RIVISTA

DI

PARASSITOLOGIA

FONDATA DA A. MISSIROLI

CON LA COLLABORAZIONE DI

A. ALESSANDRINI
K. R. S. ASCHER
S. BETTINI
E. BIOCCA
B. BORGHI
G. BUONOMINI
G. CARONIA
V. CILLI
A. CORRADETTI
G. COTRONEI
E. CUBONI
G. D'ALESSANDRO
U. D'ANCONA
A. GHIGI
A. GOIDANICH
G. GRAMICCIA
G. GRANDI
G. IZAR
I. JACONO
C. JUCCI
L. LA FACE
E. LAGRANGE
A. LANFRANCHI
Z. H. LEVINSON
G. MAZZETTI
A. PALOMBI
D. PELLEGRINI
U. PIERANTONI
V. PUNTONI
C. RAGAZZI
G. SANGIORGI
G. SOTTI
E. ZAVATTARI

DIRETTORE: E. MOSNA

REDATTORI: M. RICCI - L. RIVOSECCHI

PUBBLICAZIONE TRIMESTRALE

REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE

ROMA - VIA ARNO, 5 - ROMA

Dr. Agostino Bassi

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. XVIII - N. 1 - Gennaio 1957

AGOSTINO BASSI

(1773-1856)

Numerosi sono nella storia del pensiero scientifico gli esempi di uomini che inizialmente estranei ad un determinato campo di studi, restano invece ad esso legati per aver apportato contributi veramente eccezionali con invenzioni, scoperte, ecc., tali da acquistarsi il marmoreo piedistallo della celebrità.

E la storia non è avida di esempi del genere.

Uno di questi fu certamente AGOSTINO BASSI il quale, non essendo nè medico, nè biologo, ma dottore in Legge, costretto ad abbandonare la carriera amministrativa, causa una grave malattia di occhi, lasciò legato il suo nome allo sviluppo della Medicina intuendo e dimostrando sperimentalmente la natura parassitaria di alcune malattie.

AGOSTINO BASSI, nato a Mariago presso Lodi il 25 settembre del 1773 da genitori dediti all'agricoltura, dopo essere stato guidato dai suoi alle elementari e medie nozioni di cultura in quella città, nel 1798 si laureò in Legge a Pavia ove frequentò quasi certamente le lezioni della Facoltà Medica, ascoltando un grande fisiologo che dal 1769 insegnava Storia Naturale e che poneva le basi della fisiologia sperimentale: LAZZARO SPALLANZANI. E non solo questo grande sperimentatore era a quel tempo a Pavia, ma anche ALESSANDRO VOLTA, LORENZO MASCHERONI e GIOVANNI RASORI, medico quest'ultimo che molto faceva parlare di sè in quell'epoca per la riforma che propugnava delle dottrine mediche allora vigenti.

Da questi insigni Maestri, verso i quali il BASSI mostrava spiccata simpatia e interesse, attingeva senza dubbio quegli elementi che nella mente sua, più proclive all'osservazione ed alla ricerca che non alle pratiche legali, lo dovevano condurre a quella grande scoperta, fondamento della moderna patogenesi delle malattie infettive. Scoperta alla quale Egli giunse non per fortuito e fortunato accidente, ma seguendo un piano metodico di osservazioni e di esperimenti, genialmente predisposto e pazientemente seguito per lungo periodo di tempo.

Appena laureato tornò nella sua terra natia ove intraprese una carriera amministrativa foriera di ottimo avvenire. Fu prima nominato Amministratore

e Assessore di Polizia nella sua Lodi poi, inviato per qualche tempo a Lione, intorno al 1802, come Deputato alla Consulta straordinaria dei Cinquecento e nel Collegio elettorale dei Dotti, al suo ritorno a Lodi coprì l'incarico di Cancelliere presso la Delegazione del Censo. Indi passò alla Vice-Prefettura in qualità di Capo Sezione rinunciando anche a cariche superiori che gli erano state più volte proposte, come Segretario Generale di Prefettura, per rimanere in Lodi presso la sua famiglia composta del vecchio padre, di un fratellino e di una sorella. Quì, però, causa un progressivo indebolimento della vista, dovette abbandonare le sue occupazioni amministrative e, per allontanare la noia e la demoralizzazione che s'impadroniva sempre più di lui, e, anche per sostenere sè e la sua famiglia, si dedicò all'azienda agricola famigliare.

Dopo qualche tempo, grazie ad un miglioramento delle sue condizioni oculari, potè essere designato, nel 1808, dal Ministro per la Cultura, amministratore degli Ospedali civili di Lodi. Proseguì queste ed altre occupazioni similari fino al 1816 quando, rincrudendosi il suo male, abbandonò definitivamente gli incarichi ricoperti per restituirsi alla pratica agraria lodigiana.

In questo frattempo ebbe modo di pubblicare opuscoli di interesse capitale per migliorare le coltivazioni dei *pomi di terra*, fertilizzare terreni, fabbricare formaggio lodigiano e anche proposte per nuovi metodi di vinificazione.

Ma l'amore allo studio e il desiderio all'indagine scientifica l'avevano spinto, fin dal 1807, a rivolgere l'attenzione ad una malattia che colpiva il baco da seta trasformandolo in una specie di calcinaccio, onde la malattia prendeva appunto questo nome o anche «moscardino» o «mal del calcino». Vero flagello in campo agricolo che produceva forse i maggiori danni economici non solo in Italia, ma anche in Francia.

La causa di questa mortalità era ancora avvolta, come quella di quasi tutte le malattie animali, comprese quelle dell'uomo, nei vecchi concetti umoralistici e le precauzioni che si usavano per evitarla riuscivano vane. In generale la malattia veniva attribuita ad una alterazione della sostanza organica vivente, capace, in seguito a combinazioni chimiche, di convertire la sostanza animale in sostanza salina, risultandone una fioritura bianca e solida tale da sottrarre il baco alla putrefazione; si ignorava insomma quale fosse il vero agente produttore di così inspiegabili fenomeni. Era anche opinione comune che il morbo fosse un effetto dello stato di schiavitù al quale si sottoponevano i bachi da seta, poichè nessuno credeva, nè si era mai detto, che la malattia attaccasse anche gli stessi filugelli od altre specie di bruchi nello stato di libertà naturale.

Agostino Bassi intraprese a studiare la malattia seguendo il suo naturale indirizzo di sperimentatore. Trent'anni durarono le sue ricerche prima che Egli si decidesse a renderle note e dopo trent'anni l'Università di Pavia approvò finalmente quanto il Nostro aveva concluso.

Certamente il Bassi da espertissimo agricoltore qual era, coltissimo nelle

varie malattie che affliggevano le piante, come le *muffe*, le *ruggini*, il *carbone*, il *giallume* e tutte le altre simili affezioni che mettevano in pericolo i raccolti, fu portato a considerare la patologia del baco da seta con lo stesso intendimento sperimentale, applicando cioè al regno animale le conoscenze allora note e già sperimentate di patologia vegetale.

Nella sua opera sul «mal del calcino» non fa allusione a ciò, ma è facile intuirlo leggendo altri suoi opuscoli. Trattando delle malattie del gelso asserisce che «la cancrena in discorso viene cagionata egualmente che producesi il *calcino* o *mal del segno* nel baco da seta, cioè cagionata da un essere vegetale parassito, da un crittogamo ossia muffa».

Parimenti avvisa gli agricoltori che «le macchie verificantesi nelle foglie dei gelsi dovevano dipendere da altre *piante parassite non visibili vegetanti su di esse*... anzi, devo dire di essere di fermo avviso che tutte le malattie attaccaticce che offendono sì le piante che gli aminali, non escluso l'uomo, provengono tutte da esseri parassiti vegetali o animali».

Forte di questi presupposti, il Bassi arrivò alla conclusione che nel baco malato, ossia prima che muoia, pullula e vegeta il parassita che lo farà morire e lo renderà capace di propagare la malattia, ossia diventerà necessariamente contagioso, sia pure parecchio tempo dopo la morte.

Questo parassita, che egli identificò con l'aiuto di quei microscopi oggi conservati nel Museo di Lodi, fu dichiarato dal Bassi stesso essere una pianta del genere delle crittogame. Un fungo parassita già noto da quasi un secolo, da quando cioè il botanico Pier Andrea Micheli nel suo *Nova plantarum genera* del 1729 aveva descritto le prime varietà di *Botrytis*, e a cui in seguito il Balsamo-Crivelli diede il nome di *paradoxa* o *Bassiana* in onore del Grande.

Non solo il Bassi giunse finalmente a scoprire la vera natura di quello strano morbo riproducendo poi sperimentalmente il contagio, ma ne ricercò i modi per combatterlo con la disinfezione, compiendo uno studio completo di epidemiologia e instaurando metodi di profilassi. Egli convinto di ciò scriveva che «tutti i mali contaggiosi degli animali e dei vegetali, compreso anche l'uomo, provengono da esseri parassiti. L'idrofobia, la sifilide, la gonorrea, le petecchie, il vaiolo, il colera, la peste e molte altre, per non dire pressochè tutte le malattie cutanee, sono generate e mantenute da esseri parassiti vegetali od animali di specie diverse».

Asserendo, poi, che la rogna è cagionata da un essere animale detto acaro e la tigna da un fungo o muffa, possiamo oggi vedere come grande sia stata la sua intuizione precorrendo i moderni Audouin, Gruly, Sabouraud e tanti altri micologi di gran fama.

Altri concetti di basilare importanza si ritrovano in un altro suo opuscolo del 1844 «Sui contagi in generale» ove si descrive l'origine serpeggiante delle epidemie, la loro esplosione, il loro spontaneo declinare, accennando alla diffe-

rente sensibilità delle popolazioni, alle variazioni della virulenza dei germi, con concezioni di vedute del tutto moderne e riferimenti palesi all'importanza della carica microbica. Quest'ultima viene spiegata con efficaci paragoni come l'effetto che possono produrre poche punture di api di fronte a quelle di un intiero sciame.

Consigli concernenti misure profilattiche non mancano nella sua poliedrica opera, e in questo opuscolo possiamo ritrovare ancora norme da adottare nella bonifica umana, l'isolamento del malato, la disinfezione dell'ambiente al termine della malattia, fornendo apparecchiatura adeguata, da lui stesso costruita, come la stufa trasportabile e la bottiglia da fumigazione per vapori di cloro. Nel campo della disinfezione fu certamente il precursore di tutti coloro che sembravano avere la priorità (senza parlare di G. Lister che, ad ogni modo, fu preceduto dall'Italiano Enrico Bottini), poichè essendo a conoscenza della causa delle infezioni, adoperò ogni mezzo efficace per combatterne la causa, cioè i microrganismi.

Da questo poderoso complesso di studi e di ricerche il modesto Dottore in Legge si eleva alla gloria perenne a fianco dei più grandi nomi della Medicina.

La scoperta della causa della malattia del baco da seta, pertanto, oltre a sanare catastrofiche condizioni dell'industria serica per gli adeguati provvedimenti igienici, è scientificamente della massima importanza, perchè è la prima asserzione fatta, su la base dell'esperimento, nel campo della microbiologia patogena. Fino allora, infatti, il concetto del contagio vivo, come dicevasi, era stato intuito e ragionato, ma la dimostrazione sperimentale non era ancora stata data.

Dalla patologia del baco da seta il Bassi passò con mirabile ragionamento analogico, a quella umana dove fece asserzioni degne dei migliori scienziati che lo seguirono, non escluso lo stesso Luigi Pasteur e Roberto Koch.

Ancora Lui vivo, grande fu la ripercussione dei suoi studi e della sua scoperta. Innumerevoli Accademie scientifiche Italiane e straniere lo vollero tra i propri associati tributandogli ovunque lodi e ringraziamenti. Tra i maggiori onori conferitigli sono da ricordare: la medaglia d'oro di S.M.I.R.A. l'Imperatore d'Austria regnante, portante la decorazione del Merito Civile Austriaco di 2ª Classe; la nomina a Cavaliere dell'Ordine Reale della Legione d'Onore offertagli da Luigi Filippo I, Re di Francia; medaglie d'oro di P. Pio IV, di Nicolò I, Imperatore delle Russie e di Ferdinando I, Re di Lombardia e delle Venezie.

Agostino Bassi morì a Lodi il 6 febbraio 1856.

LUIGI STROPPIANA

Istituto di Storia della Medicina
dell'Università di Roma

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. XVIII - N. 1 - Gennaio 1957

LA COLI-TIFLITE PARASSITARIA DEGLI EQUINI

I. I PARASSITI DEI GENERI *STRONGYLUS*, *POTERIOSTOMUM* E *TRIODONTOPHORUS*

SALVATORE DEIANA (*)

Fra le malattie parassitarie degli equini, la strongilosi intestinale riveste un ruolo di particolare importanza per i danni che determina specialmente nei soggetti al pascolo e per la varietà delle specie parassitarie che causano la malattia.

Si tratta di strongilidi che generalmente hanno diverso ciclo biologico, per cui la loro identificazione si rende indispensabile anche ai fini della prognosi, della profilassi e della terapia da adottare per combattere l'infestione stessa.

Detti parassiti allo stato larvale ed adulto eleggono il loro « *habitat* » nel cieco e nel colon, per cui la malattia che essi determinano viene denominata « coli-tiflite » parassitaria.

Studi e ricerche sistematiche sulle specie parassitarie che sostengono detta forma morbosa sono state espletate in Egitto (Looss, 1900), in Inghilterra (Boulenger, 1914, 1916, 1917, 1920, 1921; Le Roux, 1924), in Olanda (Ihle, 1922), in Ungheria (Kotlan, 1919), in Germania (Wetzel, 1928), in Nord America (Yorke e Macfie, 1919), in Sud Africa (Theiler, 1923), ecc. Ed in base ai suddetti studi è risultato che alcune specie sono cosmopolite, come, per es., lo *Strongylus edentatus* (Looss, 1900), lo *Strongylus vulgaris* (Looss, 1900), lo *Strongylus equinus* (Müller, 1780), il *Trichonema coronatum* (Looss, 1900), il *Trichonema labiatum* (Looss, 1901), il *Trichonema calicatum* (Looss, 1900), ecc.; mentre altre sono proprie degli equini di determinate regioni, come, per es., alcune specie appartenenti ai generi *Triodontophorus*, *Craterostomum*, *Acheilostoma*, *Poteriostomum*, ecc.

In Italia nessuna indagine è stata finora fatta col fine di identificare i

(1) *C.N.R. Centro di Studio per la Parassitologia Veterinaria - Istituto di Patologia Generale e Anatomia Patologica Veterinaria della Università di Sassari.* (Direttore: Prof. A. Carta).

parassiti che causano la coli-tiflite degli equini, sebbene sia a tutti noto che essa non è sostenuta soltanto dallo *Strongylus edentatus*, dallo *Strongylus vulgaris* e dallo *Strongylus equinus*, i quali effettivamente sono gli agenti parassitari più comuni.

Pertanto abbiamo intrapreso una ricerca sistematica con lo scopo innanzidetto e con la presente nota intendiamo, appunto, segnalare alcune specie parassitarie dei generi *Poteriostomum* e *Triodontophorus* trovate associate agli anzidetti strongili in equini allevati in Sardegna.

Finora abbiamo condotto l'indagine su 108 cavalli (65 soggetti d'età inferiore ai 2 anni e gli altri d'età compresa tra i 2 e i 12 anni) regolarmente mattati nel pubblico macello di Sassari.

I parassiti raccolti dal cieco e dal colon, previo lavaggio in soluzione fisiologica, sono stati fissati a caldo in alcool a 70°, oppure in formalina, poi diafanizzati in lattofenolo per le preparazioni microscopiche.

In tutti i soggetti è stato repertato lo *Strongylus vulgaris*, lo *Strongylus edentatus* nell'80% e lo *Strongylus equinus* nel 3%.

Strongilidi riferibili al genere *Triodontophorus* sono stati repertati nel 26,8% e strongilidi del genere *Poteriostomum* nel 2,7% dei casi esaminati.

Le caratteristiche dei parassiti del genere *Strongylus* sono a tutti note e superfluo sarebbe farne quì anche una semplice elencazione.

Invece, a proposito dei parassiti del genere *Poteriostomum* (Quiel, 1919), sin. *Hesodontostomum* (Ihle, 1920) e del genere *Triodontophorus* (Looss, 1902), i quali sono meno comuni rispetto ai precedenti, riteniamo opportuno ricordare che essi sono caratterizzati: i primi per avere i ⊀ le coste dorsali e dorsali esterne che originano da un tronco comune scisso nella porzione distale ed i rami laterali delle coste dorsali che originano da detto tronco comune con le coste dorsali esterne (Fig. 1); i secondi per possedere un apparato boccale armato da tre formazioni dentiformi site alla base della capsula boccale.

Inoltre, si rammenta che il genere *Poteriostomum* comprende due specie: il *Poteriostomum imparidentatum* (Quiel, 1919), repertato in Europa (Germania, Francia ed Inghilterra), India, Africa ed Antille ed il *Poteriostomum ratzii* (Kotlan 1919) anch'esso trovato in Europa (Ungheria, Olanda ed Inghilterra), Africa ed America del Sud (Brasile). Di quest'ultima specie è stata descritta una varietà, il *Poteriostomum ratzii*, var. *nana* (Theiler, 1923), trovata nelle Antille e nel Sud Africa.

Il genere *Triodontophorus* comprende, invece, 4 specie e cioè: il *Triodontophorus serratus* (Looss, 1900), trovato in Europa (Inghilterra, Scozia ed Ungheria), Asia, Africa, Brasile; il *Triodontophorus minor* (Looss, 1900), repertato in Egitto, India e Sud Africa; il *Triodontophorus tenuicollis* (Boulenger, 1916) repertato in Europa (Inghilterra e Scozia) Africa e Brasile e il *Triodontophorus brevicauda* (Boulenger, 1916), trovato anch'esso in Europa (Inghilterra e Scozia), India e Brasile.

Orbene, tra i parassiti del cieco e del colon degli equini oggetto del presente studio sono stati repertati il *Poteriostomum imparidentatum,* nel 2,7% dei soggetti esaminati, il *Triodontophorus serratus,* nel 22,2%, il *Triodontophorus brevicauda* nel 3,7% e il *Triodontophorus tenuicollis* nel 2,7%. Il *Triodontophorus brevicauda* in due soggetti è stato trovato associato col *Triodontophorus serratus.*

Gli esemplari di *Poteriostomum imparidentatum,* come quelli descritti da Quiel (1919), misurano in media, i ♂ 12,5 mm di lunghezza e 580 micron di larghezza e le ♀ 16 mm di lunghezza e 850 micron di larghezza. In queste ultime l'apertura anale dista dall'estremità caudale, in media, 820 micron, la vulva mm 1,53.

Fig. 1 — *Poteriostomum imparidentatum* ♂, borsa caudale. Ingr. 85 volte.

Le caratteristiche morfologiche (lunghezza e larghezza del corpo, ecc.) degli esemplari ♂ e ♀ del *Triodontophorus brevicauda* e del *Triodontophorus tenuicollis* corrispondono perfettamente a quelle che Boulenger (1916) ha illustrato per dette specie, e cioè i ♂ del *Triodontophorus brevicauda* misurano, in media, 14 mm di lunghezza e 695 micron di larghezza; le ♀ misurano,

16 mm di lunghezza e 850 micron di larghezza; in queste ultime la d'stanza tra la vulva e l'estremità caudale varia da 280 a 305 micron (Fig. 2).

I ♂ del *Triodontophorus tenuicollis*, misurano in media 15 mm di lunghezza e 595 micron di larghezza a livello del terzo posteriore del corpo; le ♀ misurano 16,8 micron di lunghezza e 720 micron di larghezza, sempre a livello del terzo posteriore del corpo; la vulva dista dall'estremità caudale, in media, 460 micron (Fig. 3).

I ♂ e le ♀ del *Triodontophorus serratus*, invece, differiscono da quelli repertati in altre regioni dell'Europa, dell'Africa, ecc., perchè un poco più piccoli.

Fig. 2 — *Triodontophorus brevicauda*
♀, estremità caudale.
Ingr. 106 volte.

Cioè, mentre, gli esemplari repertati da Looss negli equini dell'Egitto misurano i ♂, in media, 18 mm di lunghezza e 800 micron di larghezza e le ♀ da 20 a 26 mm di lunghezza e 1 mm circa di larghezza, gli esemplari repertati

negli equini della Sardegna misurano, in media, i ♂ 16 mm di lunghezza e 680-715 micron di larghezza e le ♀ 18,5 mm di lunghezza e 845-890 micron di larghezza ed inoltre esse sono caratterizzate dal fatto che la vulva dista dall'estremità caudale mm 1,3-1,5 (Fig. 4).

A proposito delle differenze anzidette cade opportuno ricordare che SWETT (1909) tra le ♀ di *Triodontophorus serratus* aveva segnalato che si possono trovare esemplari più piccoli, nei quali la distanza della vulva dall'estremità caudale può risultare minore rispetto a quella registrata da LOOSS per la stessa specie parassitaria. Cioè LOOSS trovò che la vulva dista, in me-

Fig. 3 — *Triodontophorus tenuicollis*.
♀, estremità caudale
Ingr. 106 volte.

dia, 2 mm dall'estremità caudale, mentre SWEETT negli esemplari esaminati trovò che la vulva dista mm 1,35-1,50 dall'estremità caudale.

E poichè i parassiti esaminati da SWEETT erano tutti sessualmente maturi e non confondibili, quindi, con forme di sviluppo dello stesso *Triodontophorus*

serratus, l'A. ritenne opportuno creare una nuova specie che denominò *Triodontophorus intermedius*.

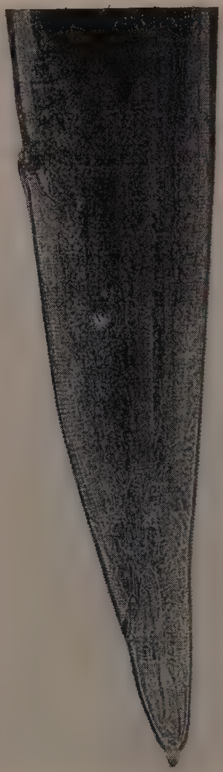

Fig. 4 — *Triodontophorus serratus*
♀, estremità caudale.
Ingr. 51,5 volte.

In seguito BOULENGER (1919) confermò l'osservazione fatta da SWETT descrivendo anch'egli sotto il nome di *Triodontophorus intermedius* una specie affine al *Triodontophorus serratus* ma che da questa differiva principalmente per la minore lunghezza e larghezza del ♂ e della ♀ nonchè per la minore distanza della vulva dall'estremità caudale (♂ lungo mm 14,5-15,5 e largo micron 650; ♀ lunga mm 16,5-18,7 e larga micron 650-750, distanza della vulva dall'estremità caudale mm 1,45-1,70).

Orbene, l'opinione che i suddetti parassiti dovessero formare una nuova specie non venne condivisa da altri AA. come per es., THEILER (1923), LE ROUX (1924), ecc., specialmente perchè THEILER in base ad uno studio comparativo

condotto su esemplari di *Triodontophorus serratus* repertati in equini del Sud Africa accertò che la lunghezza del corpo delle ♀ di detti parassiti può variare perfino di alcuni millimetri e proporzionalmente varia, anche, la distanza tra la vulva e la estremità caudale (1,8-2,5 mm).

Cioè, questo A. giudicò che gli esemplari studiati da SWEETT non appartenessero ad una nuova specie (*Triodontophorus intermedius*), ma che fossero, piuttosto, da considerare esemplari più piccoli di *Triodontophorus serratus*.

Quindi è ovvio che se per creare una specie parassitaria nuova non sono sufficienti la $\gtrless$ lunghezza ed il $\gtrless$ spessore del corpo dei parassiti in questione, gli esemplari di *Triodontophorus* repertati negli equini della Sardegna si devono considerare esemplari di *Triodontophorus serratus*.

RIASSUNTO

L'A. riferisce i risultati delle indagini parassitologiche intraprese su 108 cavalli della Sardegna sui generi *Strongylus*, *Poteriostomum* e *Triodontophorus*., causa di coli-tiflite.

Sono stati repertati: lo *Strongylus equinus* (3%), lo *Strongylus edentatus*, (80%), lo *Strongylus vulgaris* (100%), il *Poteriostomum imparidentatum* (2,7%), il *Triodontophorus serratus* (22,2%), il *Triodontophorus brevicauda* (3,7%) e il *Triodontophorus tenuicollis* (2,7%).

Gli esemplari ♂ e ♀ di *Triodontophorus serratus* risultano più piccoli rispetto a quelli repertati da LOOSS (1900) e da THEILER (1924) in Egitto e nel Sud Africa e corrispondono a quelli descritti da SWETT (1909) e da BOULENGER (1916) sotto il nome di *Triodontophorus intermedius*

SUMMARY

The results of parasitological investigations on genera *Strongylus*, *Poteriostomum* and *Triodontophorus* carried on 108 Sardinian horses affected by coli-tiphlitis are reported.

There are found: *Strongylus equinus* (3%), *Strongylus edentatus* (80%), *Strongylus vulgaris* (100%), *Poteriostomum imparidentatum* (2,7%), *Triodontophorus serratus* (22,2%), *Triodontophorus brevicauda* (3,7%) and *Triodontophorus tenuicollis* (2,7%)).

The forms ♂ and ♀ of *Triodontophorus* serratus are smaller than those reported by LOOSS (1900) and THEILER (1924) from Egypt and South Africa, but they agree with the species described by SWETT (1909) and BOULENGER (1916) under the name of *Triodontophorus intermedius*

BIBLIOGRAFIA

BOULENGER C. L. (1916): « Sclerostomes parasites of the horse in England ». I. The genera *Triodontophorus* and *Oesophagodontus*. *Parasitology* 8, 420-438.

BOULENGER C. L. (1920): Sclerostomes of the donkey in Zanzibar and East Africa. *Parasitology*, *12*, 27-32.

BOULENGER C. L. (1921): Strongylid parasites of horse in the Punjab. *Parasitology, 13,* 315-326.

IHLE J. E. W. (1922): De in de dikken darm van het paard levende volwassen Strongyliden (Sclerostomen) - *Ropport der Commissie voor het Sclerostomiasis-ondergockin Nederland. Zool. part. I.*

KOTLAN A. (1919): Beitrage zur Helminthologie Ungarns. I Neu Sclerostomiden aus dem Pferd. *Centralbl. f. Bakt. Abt., 83,* 557-560.

LE ROUX P. L. (1924): Helminths collected from Equines in Edinburgh and in London. *J. of Helminthology, 2,* 111-134.

LOOS A. (1902): The Sclerostomidae of horses and donkeys in Egypt. *Rec. Egypt. Govern. Scool of Medicine, 1901.*

QUIEL G. (1919): *Posteriostomum* n.g., eine neue beim Pferde parasitierenden Nematodengattung., *Centralbl. f. Bakt., 83,* 466-472.

THEILER G. (1923): The Strongylids and other Nematodes parasitic in the intestinal tract of South African Equines. Pretoria, 1923.

YORK W. e MACFIE J. W. S. (1920): Strongylidae in Horses. X. On the genus *Poteriostomum,* Quiel. *Ann. Trop. Med. and Parasitol., 14,* 159-163.

WETZEL R. (1928): Strongyliden der Pferde in Deutschland. *Dtsch. tierärztl. Wochenschr., 36,* 101-104 e 590-592.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. XVIII - N. 1 - Gennaio 1957

MULTIGNIELLA: UN GENRE NOUVEAU ET TRES HETEROGENE DANS LA FAMILLE DES *TROMBICULIDAE* (*ACARINA*)

VERCAMMEN-GRANDJEAN, P. H. (**) & FAIN, A. (*)

Deux spécimens d'un *Trombiculidae* larvaire inconnu furent récoltés, par le second auteur, sur un oiseau de la famille des *Caprimulgidae*. Cet oiseau provenait des bords de la rivière Akanyaru au Ruanda (le 2 mars 1956).

Ce curieux parasite est pourvu de caractères fort hétérogènes dont certains sont tout-à-fait inconnus chez les *Trombiculidae* larvaires.

Pourtant son aspect général et l'ensemble de ses autres caractères indiquent son appartenance incontestable à la famille des *Trombiculidae* et, plus particulièrement encore, à la sous familles des *Trombiculinae*.

Citons immédiatament les particularités inconnues des autres *Trombiculidae*:

1° — Présence d'un « prétarsal » aux pattes postérieures, (D-pp).

2° — Multiplicité des anneaux chitineux internes dans tous les articles des pattes sauf les coxa et trochantères. Ce caractère donne son nom au genre: *Multigniella* (de « *multi* » et « *tignum* » = barre de soutient) (D).

Parmi les caractères appartenant à divers genres, nous trouvons:

1° — la forme de l'écusson, les chélicères et la taille géante (Ip = 1393) qui rappellent les *Blankaartia;*

2° — la striation scutale, les grands yeux et la grande taille, la forme des articles des pattes et le parasubterminal barbelé — propres aux *Neoschöngastia;*

3° — la multiplicité des soies génuales (ga = 5, gm = 2) — qui fait penser aux *Endotrombicula;*

(*) *Médecin Directeur du Laboratoire Médical provincial du Kivu à Bukavu (Congo Belge).*
(**) *Biologiste chef de section de ce même Laboratoire.*

4° — la multiplicité des poils coxaux médians et postérieurs — qui fait songer aux *Doloisia;*

5° — les six poils sternaux ou intercoxaux — qui se retrouvent chez certains *Euschöngastia.*

Il faudra attendre la découverte d'autres espèces du même genre pour discerner le valeur propre des caractères précités.

Multigniella n. g.

Description: *Trombiculinae* à écusson pentagonal garni de 5 poils babelés (AM + 2 AL + 2 PL) et de 2 organes sensoriels dentritiques. Tentacules garnis d'un ergot interno-basal et de 6 poils barbelés. Pattes composées de 7 segments pourvus d'un grand nombre de barres et dont *tous les tarses* sont armés d'une soie prétarsale.

Génotype: *Multigniella cosmetornis* n. sp.

Multigniella cosmetornis n. g., n. sp.

A — Diagnostic de la larve: Espèce très grande (Ip = 1393). Ecusson pentagonal strié, peu épais et dont la chitine du bord postérieur est filigranée. Poils scutaux et dorsaux épais et raides, garnis de 4 ou 5 rangs longitudinaux de barbes courtes et obtuses. Formule coxale: fCx = 1.3.3. Formule sternale: fSt = 2.2.2. Nombre des soies génuales des pattes: 5-2-1. Deux poils huméraux de part et d'autre de l'écusson.

B — Description de la larve:

1) *Mesures*: moyennes de deux spécimens,

AW	PW	SB	ASB	PSB	SD	AP	AM	AL	PL	S	H	D	V	pa	pm	pp	Ip
60	96	25	32	48	80	42	32	37	42	70	37	42/32	24/32	458	430	505	1393

(Ip = la somme des longueurs des pattes et exprime de façon constante la taille relative de l'acarien).

2) *Face dorsale*: (A, C) écusson pentagonal peu épais, strié et filigrané sur son bord postérieur, non ponctué. Deux dépressions derrière les fosses sensorielles. Poils scutaux très épais et raides, au nombre de 5 (AM + 2 AL + 2 PL) et garnis de 4 ou 5 rangs logitudinaux de spicules ou barbes courtes et obtuses. Organes sensoriels dendritiques, ornés de 8 à 10 rameaux de longueur moyenne. Yeux composés de 2 gros ocelles fonctionnels d'un diamètre de 28 μ. Tégument typiquement strié. Poils dorsaux semblables aux scutaux.
fD = (2 × 2 H) + 6.6.6.4.2.2 = 30 poils dorsaux.

3) *Face ventrale*: (A) Uropore entre les poils de rang 4 et 5. Poils préanaux differents des post-anaux qui sont semblables aux dorsaux. La formule

Multigniella cosmetornis n.g., n.sp..

pileuse ventrale est une moyenne, la position et le nombre des poils ventraux étant fort variable: fV = 6.6.6.6.4.4.4 = 36 poils ventraux.

4) *Pattes*: (D) Formule segmentaire: fsp = 7.7.7 Multiplicité des soies génuales: 5 ga, 2 gm et 1 gp. Une seule soie tibiale postérieure et pas de mastitarsale. Présence d'une soie prétarsale postérieure (*). La parasubterminale du tarse antérieur est branchue comme chez certains *Neoschöngastia* (pa). Barres chitineuses multiples; cette multiplicitè allant en décroissant du tarse au trochantère. Tous les articles des pattes sont ponctués. fCx = 1.3.3. fSt = 2.2.2.

5) *Gnathosome*: (A) Gnathobase ponctuée, portant deux poils dont les barbes sont relativement courtes et rares. Poils galéaux lisses et nus, courts. Doigts fixes membraneux très apparents. Chélicères éperonnés et armés de la cape tricuspide courante (B). fPp = (B)-(B)-(B).N.N.G_3 -E.B.B.B.(B).(B).(P). Formule tentaculaire: fT = 6 B.

C — Hôte: *Cosmetornis vexillarius* Gould........ 1 fois; 2 spécimens (2 mars 1956).

D — Localité: Kilirambogo sur rivière Akanyaru, 30 km. E. d'Astrida (Ruanda); alt. 1500 m.

RESUME

Les auteurs décrivent une espèce nouvelle de *Trombiculidae* parasite d'oiseau, récolte en Afrique Centrale et curieusement composite dans ses caractères. Ils en font un genre nouveau qu'ils placent près des *Blankaartia*, parmi les *Trombiculinae*.

RIASSUNTO

Gli Autori descrivono una nuova specie di *Trombiculidae* parassita di uccelli, raccolta in Africa Centrale e curiosamente composita nei suoi caratteri. Ne fanno un nuovo genere che avvicinano a *Blankaartia* tra le *Trombiculinae*.

SUMMARY

Description is made of a new species of Trombiculid mite, parasite of bird, collected in Central Africa. This species possess an extraordinairy mixing of characters. Therefore is it an opportunity for a new genus which take his place near the *Blankaartia*, in the *Trombiculinae* 's sub-family.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. XVIII - N. 1 - Gennaio 1957

ISOLAMENTO SESSUALE TRA DUE SPECIE DI *MACROCHELES*, FORETICHE E PREDATRICI DI *MUSCA DOMESTICA* (*).

ALESSANDRO FILIPPONI e LUIGI CERVONE (**)

INTRODUZIONE

PEREIRA e DE CASTRO (1945) in un loro contributo alla conoscenza della specie tipo del genere *Macrocheles* Latr. sostengono che *Holostaspis posteroarmatus* Berlese, 1904 si identifichi con *Macrocheles* (*Coprholaspis*) *glaber* Berlese, 1918 e che entrambe queste specie debbano considerarsi sinonimi di *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli).

Se abbiamo ben compreso, la tesi degli AA. brasiliani poggia sulla constatazione, valida nell'ambito delle loro osservazioni, che esiste un'unica specie di *Macrocheles* che viaggia su *Musca domestica*. Sia la specie di SCOPOLI, che *M.* (*C.*) *glaber* Berlese, 1918 vanno in foresi su mosca; d'altro canto, la descrizione del maschio di *H. posteroarmatus* data da BERLESE (1904) « serve admiravelmente bem » per i maschi ottenuti da femmine catturate dagli AA. in natura su *M. domestica*: si tratta dunque sempre di una sola ed unica specie, *M. muscaedomesticae* di cui gli AA. citano ben 37 sinonimie.

Evitando, di proposito, di avventurarci nel ginepraio delle sinonimie della specie in questione, sulla base di semplici disquisizioni, abbiamo ritenuto più utile apportare, con questa nota, un concreto contributo al problema, fornendo la prova sperimentale che le due forme viste da BERLESE sono, a tutti i diritti, due *bonae species*.

DIFFERENZE MORFOLOGICHE TRA LE DUE FORME

E' bene anzitutto chiarire che BERLESE non è soltanto convinto di avere osservato due specie distinte, ma ne fissa i caratteri differenziali. E se

(*) Il lavoro è stato eseguito presso il Centro di Studi per la Lotta contro gli Insetti Nocivi.

(**) *Istituto Superiore di Sanità. Laboratorio di Parassitologia. Roma.*

è vero che la descrizione del maschio di *H. posteroarmatus* Berlese, 1904 concorda con quella del maschio di *M. muscaedomesticae* Pereira e De Castro, 1945, non esistono affatto, sempre in base alle descrizioni dei rispettivi autori, le identità *posteroarmatus* Berlese = *glaber* Berlese, né *glaber* Berlese = *muscaedomesticae* Pereira e De Castro.

Le differenze tra i maschi sono numerose, marcatissime, appariscenti. Ad esempio, citando da Berlese (1882; 1904), *glaber* è «subovalis», *posteroarmatus* «postice acuto»; nel primo è «sternum a scutulo anali subrotundo discretum», il secondo è «scuto ventrale integro». Esistono poi differenze nettissime nelle armature delle zampe. Così, ad esempio, in *glaber* «pedes quarti paris femure inferne in apophysim validam, apice in dentes duos divisam aucto»; in *posteroarmatus* «pedes quarti paris trochantere dente validiore subapicale, tubercoloque infero; femure lateraliter calcare magno runcato; interne tubercolis duobus conicis, mediocribus (altero tamen maiore); genu interne calcare valido, acuto, magno aucto, tarsus sat contortus, basi bituberculatus».

Più problematiche sono le differenze tra femmine. Berlese (1904), nella descrizione di *H. posteroarmatus*, non accenna neppure alla femmina, dal che fa supporre che, se pure l'ha vista, non è riuscito a distinguerla da quella di *glaber*. Senonchè, in quella sorta di revisione dei Macrochelidi che fece molti anni dopo (1918), *M.* (*C.*) *glaber* è inserito nella Falange *biincisosterni*, *M.* (*C.*) *posteroarmatus* (= *H. posteroarmatus*) nella Falange *areolato-sulcati*, divisione questa basata unicamente su finissimi dettagli della scultura dello scudo sternale delle femmine. E' da supporre, in ogni caso, che, contrariamente a quanto si verifica nei maschi, le femmine debbano apparire, nell'aspetto generale, somigliantissime.

Orbene, tenendo anche solo presenti i caratteri distintivi dei maschi e confrontandoli con i caratteri sistematici utilizzati di solito nella tassonomia del gruppo, è difficile negare alle due «forme», viste da Berlese, il diritto di rappresentare due «specie morfologiche». D'altro canto, prima di supporre un errore di osservazione in Berlese, ci è parso più giustificato ammettere, in via di ipotesi, l'esistenza di almeno due specie foretiche di *M. domestica*, anche perchè le limitate osservazioni in natura, eseguite da Pereira e De Castro (1945), ci apparivano troppo inadeguate, per provare il contrario.

Osservazioni ecologiche nell'Agro Pontino

Numerose campionature di Macrochelidi, effettuate nella provincia di Latina, sia con catture di mosche, che con prelievo di sterco dalle concimaie, ci confermarono ben presto l'esistenza, in natura, di due tipi di femmine di Macrochelidi, non facilmente tra loro distinguibili, le quali, allevate in laboratorio con sterco di cavallo ed uova di mosche, davano le une maschi di tipo *glaber*, le altre maschi di tipo *posteroarmatus*.

I dati relativi alla distribuzione ed abbondanza dei Macrochelidi fimicoli ed

in particolare di quelli foretici di ditteri, tuttora in via di completamento, saranno analizzati altrove. Per quanto qui ci interessa, sarà sufficiente segnalare che, ad esempio, alcune concimaie contenevano solo *glaber,* altre solo *posteroarmatus,* altre infine sia l'una che l'altra forma in rapporto diverso. Dai ceppi di *glaber,* nelle successive generazioni, si otteneva sempre *glaber* e così per i ceppi di *posteroarmatus;* né mai da femmine, raccolte in concimaie con fauna mista, si sono osservati figli maschi con caratteri intermedi, o i due tipi di maschi nella prole di una stessa femmina. L'opinione di BERLESE riusciva dunque convalidata da queste prime osservazioni. Le due forme, da lui descritte, esistevano effettivamente; trasmettevano inalterati i loro caratteri nelle successive generazioni; ed appariva probabile l'esistenza, tra esse, di un certo grado di isolamento riproduttivo.

La facilità di allevamento e la rapidità di sviluppo per entrambe le forme (4 giorni circa a 27°) ci suggerirono, a questo punto, di tentare una misura sperimentale del grado di isolamento sessuale tra le due forme che sarebbe risultato, in ogni evenienza, interessante se non altro per essere il primo controllo sperimentale del valore delle differenze interspecifiche, tentato per l'intera famiglia.

PROVE DI ISOLAMENTO RIPRODUTTIVO IN SPECIE ARRENOTOCHE

Esperimenti, condotti, con altri intenti, su ceppi di *posteroarmatus* e che saranno considerati in altro lavoro, ci avevano provato trattarsi di specie arrenotoca, confermando così le ricerche di PEREIRA e DE CASTRO (1948) relative a *Macrocheles muscaedomesticae* Pereira e De Castro 1945, con cui *M.* (*C.*) *posteroarmatus* Berlese, 1918 riteniamo senz'altro si identifichi. Poichè anche per *Nothrholaspis fimicola* Sellnick, 1931 è stata provata (FILIPPONI 1955 b) l'arrenotochia, appariva probabile che *M.* (*C.*) *glaber,* fosse essa o non una specie distinta da *M.* (*C.*) *posteroarmatus,* si sarebbe mostrata arrenotoca. Allevando infatti femmine vergini di *glaber,* si ottenne prole e solo di sesso maschile. La determinazione del grado di isolamento sessuale tra specie arrenotoche assume aspetti particolari, dipendenti sia dalla natura stessa della arrenotochia, sia dalle caratteristiche biologiche delle specie in esame che riteniamo opportuno brevemente analizzare.

Una prole è sempre presente, anche in caso di mancata fecondazione, essendo allora rappresentata da soli maschi. I maschi, che di norma sono uniparentali, presenteranno solo i caratteri del ceppo materno, anche in caso di inseminazione avvenuta. La presenza di femmine nella prole di madri, accoppiate unicamente con maschi dell'altro ceppo, è sempre prova di una avvenuta fecondazione. Ne consegue che, se in prove di incrocio interspecifico compaiono sempre e solo maschi l'isolamento riproduttivo è completo; se vi sono anche femmine, no.

Se l'isolamento fosse invece solo parziale, il tentativo di determinarlo si fa-

rebbe in ogni caso più arduo, nè sarebbe sempre realizzabile, in dipendenza della particolare biologia della specie. Nei Macrochelidi l'inseminazione si effettua con l'immissione, nell'utero della femmina, del contenuto di una spermatofora. Con un'unica inseminazione (PEREIRA e DE CASTRO 1948; FILIPPONI 1955 b), pare però si assicuri l'immissione soltanto di uno scarso numero di spermi efficienti, o comunque il numero di femmine che compare di conseguenza nella prole è piccolo (in genere è inferiore a 10). Per quanto ci risulta, inoltre (FILIPPONI 1955 b) il verificarsi della zigogenesi o della partenogenesi pare dipenda unicamente dalla presenza o assenza, al momento della maturazione di un uovo, di spermi maturi (essendo questi inseminati allo stadio di prospermi), aumentando la probabilità della zigogenesi con il numero di questi. Si verifica di conseguenza, che già nell'ambito di incroci intraspecifici, la frazione di femmine che compare in ogni progenie varia moltissimo da madre a madre, potendo assumere tutti i valori da 0 a 1, in funzione della probabilità di accoppiamento, esistente nelle particolari condizioni in cui ciascuna di esse si è trovata.

Istituendo, con opportuna programmazione, esperimenti di incrocio intraspecifico ed interspecifico, dal raffronto tra il numero di femmine (assunte come indice delle fecondazioni avvenute), ottenute nel primo gruppo di esperimenti, ed il numero di quelle, ottenute nel secondo gruppo, diviene possibile farsi un'idea del grado di isolamento riproduttivo. Sottoponendo infatti le femmine utilizzate nei due tipi di incroci ad eguale probabilità di inseminazione, le differenze sistematiche (nel senso statistico), risultate a carico delle femmine ottenute nei due gruppi di progenie, dovrebbero essere attribuite ad una differente interfecondità.

METODICA DEGLI ESPERIMENTI DI INCROCIO

Dalle prove relative alla arrenotochia, cui sopra si è accennato, avevamo ottenuto alcune utili indicazioni. Come per *N. fimicola* un controllo diretto dell'accoppiamento appariva pressochè irrealizzabile. Utilizzando una microconcimaia, in vasetti da 150 cc., sul tipo di quella precedentemente impiegata da uno di noi (FILIPPONI 1955 b) per quella specie, era possibile far inseminare una femmina, anche reiteratamente, tenendola in presenza di maschi. La maggiore probabilità di inseminazione si otteneva con femmine appena mutate. Un eccesso di maschi diminuiva la frequenza di inseminazione, a causa della competizione che si stabilisce tra loro, per il possesso della femmina. L'uso di coppie singole presentava, d'altro canto, lo svantaggio che occorreva seguire l'intera progenie della madre, per conoscere la validità del maschio impiegato.

Sulla base di queste risultanze, gli esperimenti di incrocio furono così impostati. Un gruppo di deutoninfe femmine, prossime alla muta, di *posteroarmatus*, ottenute dall'allevamento di massa di un centinaio di femmine dello stesso ceppo, fu suddiviso in due lotti, di cui il primo fu messo a contatto, in vasetto da allevamento, con egual numero di maschi di *posteroarmatus;* il secondo fu

posto, in altro vasetto, insieme ad egual numero di maschi di *glaber*. Ad un controllo effettuato, alla sera dello stesso giorno, la totalità delle deutoninfe aveva subito la muta. La mattina successiva si scelsero a caso 6 femmine dal primo gruppo e 6 femmine dal secondo e furono passate in vasetti singoli, ciascuna insieme, ancora per 24 ore, ad un solo maschio rispettivamente di *posteroarmatus* le prime 6, di *glaber* le altre. In definitiva, volendo sottoporre i due gruppi di femmine ad eguale probabilità di inseminazione, non potendo controllare il numero degli accoppiamenti, si è regolata la durata della simultanea presenza di maschi e femmine. Il periodo di contatto tra i due sessi è stato a sua volta distinto in due fasi, promiscuità collettiva subito dopo la muta, formazione di coppie singole per le successive 24 ore.

Per l'esame della prole delle femmine in esperimento si è così proceduto. Ogni 24 ore le singole femmine venivano passate in nuovi vasetti da allevamento. I vasetti della serie del giorno precedente, riforniti di uova di mosca, venivano posti in termostato a 27° e 98% di U. R. Dopo 4 giorni, si faceva la conta delle femmine e dei maschi, sviluppatisi da ciascuna ovodeposizione giornaliera. I vasetti da allevamento, da 150 cc., contenevano un cilindro di carta bibula, del diametro di 2 cm e dell'altezza di 6 cm, in cui si ponevano circa 10 cc. di sterco di cavallo ed alcune centinaia di uova di mosca. Copriva il vaso un panno di tela, tenuto da un elastico.

Esperienze, perfettamente simmetriche, furono condotte con deutoninfe femmine di *glaber*. Per ogni tipo di incrocio però, questa volta, si scelsero 12 femmine, 6 delle quali furono poste subito ad alimentazione con uova di mosca, mentre le altre 6 per i primi 8 giorni furono passate in vasetti da allevamento, contenenti soltanto sterco di cavallo.

Esame dei risultati sperimentali

I risultati degli incroci intraspecifici ed interspecifici, ottenuti utilizzando femmine vergini di *posteroarmatus*, sono riportati rispettivamente nelle tabelle 1 e 2. La prima colonna di queste tabelle dà il numero d'ordine della madre, la seconda la longevità, la terza il totale della prole, la quarta le figlie, la quinta i figli maschi. Le tabelle 3 e 4 danno i risultati del secondo gruppo di esperienze che utilizzano femmine vergini di *glaber*.

Consideriamo anzitutto i dati relativi agli accoppiamenti intraspecifici (tabelle 1 e 3). Per quanto è stato chiarito precedentemente, il numero delle femmine che compaiono in queste progenie (corrispondente al numero delle fecondazioni avvenute, meno il numero delle uova sterili, meno la mortalità nel periodo di sviluppo) può essere assunto come indice della probabilità media di inseminazione nelle condizioni sperimentali. Orbene, nel caso di *posteroarmatus*, tutte le femmine risultarono inseminate e, quasi tutte, presumibilmente più volte (vedi

TABELLA 1

Prole ottenuta da femmine vergini di posteroarmatus, *tenute per 48 ore in presenza di maschi di* posteroarmatus

N° madre	Longevità (giorni)	Totale figli	♀	♂
1	11	117	36	81
2	7	42	7	35
3	17	113	39	74
4	15	78	17	61
5	15	76	24	52
6	9	70	50	20

TABELLA 2

Prole ottenuta da femmine vergini di posteroarmatus, *tenute per 48 ore in presenza di maschi di* glaber.

N° madre	Longevità (giorni)	Totale figli	♀	♂ (+)
1	13	71	—	71
2	15	93	—	93
3	11	74	—	74
4	9	58	—	58
5	11	49	—	49
6	9	70	—	70

(+) Tutti di *posteroarmatus*.

sopra); per *glaber*, su 12 femmine, solo per una non risulta provata l'inseminazione, apparendo tutte le altre inseminate più volte. Evidentemente le condizioni sperimentali realizzate, anche se artificiali, erano favorevoli all'accoppiamento e per entrambe le specie.

Raffrontiamo ora questi risultati con quelli ottenuti dagli incroci interspecifici. In nessuno dei 18 incroci compaiono figli di sesso femminile, non ostante che tutte le madri indistintamente si mostrino normalmente feconde. I dati sono tali, da rendere superflua qualunque elaborazione statistica. Non v'è dubbio che, nell'ambito almeno delle condizioni sperimentali, le due specie si sono comportate come riproduttivamente isolate; ma è appunto dal raffronto tra questi ri-

TABELLA 3

Prole ottenuta da femmine vergini di glaber,
tenute per 48 ore in presenza di maschi di glaber.

	Esperienza A				Esperienza B(+)			
N° madre	Longevità (giorni)	Totale figli	♀	♂	Longevità (giorni)	Totale figli	♀	♂
1	12	96	61	35	22	127	32	95
2	12	87	26	61	29	94	77	17
3	7	25	12	13	25	114	81	33
4	9	82	74	8	16	59	—	59
5	10	70	33	37	15	66	64	2
6	10	141	47	94	31	111	84	27

(+) Nell'esperienza B le madri furono mantenute per i primi otto giorni su solo sterco, durante i quali non diedero affatto figli.

TABELLA 4

Prole ottenuta da femmine vergini di glaber,
tenute per 48 ore in presenza di maschi di posteroarmatus.

	Esperienza A				Esperienza B(+)			
N° madre	Longevità (giorni)	Totale figli	♀	♂ (++)	Longevità (giorni)	Totale figli	♀	♂ (++)
1	6	24	—	24	19	43	—	43
2	11	74	—	74	19	84	—	84
3	9	52	—	52	32	117	—	117
4	11	109	—	109	13	34	—	34
5	8	71	—	71	28	73	—	73
6	9	69	—	69	28	85	—	85

(+) Nell'esperienza B le madri furono mantenute per i primi otto giorni su solo sterco, durante i quali non diedero affatto figli.

(++) Tutti di *glaber*.

sultati e quelli ottenuti dagli incroci intraspecifici, nelle stesse condizioni sperimentali e con materiale perfettamente equivalente, che si è autorizzati ad affermare, nonostante il numero necessariamente ristretto di progenie esaminate, che le due forme viste da BERLESE debbano essere considerate, senza alcuna limitazione, due buone specie riproduttivamente isolate.

In un lavoro precedente è stato provato da uno di noi (FILIPPONI 1955 a) che *M.* (*C.*) *posteroarmatus* — che fu allora designato come *M. muscaedomesticae* (Scopoli) — è attivo predatore di tutti gli stadi preimaginali di *Musca domestica*. *M.* (*C.*) *glaber* si comporta esattamente nella stessa maniera, come è dimostrato indirettamente da queste esperienze, condotte con la stessa tecnica di allevamento. Nei primi otto giorni delle esperienze B delle tabelle 3 e 4, nessuna delle 12 femmine ha dato figli, allevate su solo sterco. L'ovodeposizione inizia solamente il giorno successivo alla prima somministrazione di uova di mosche.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

M. (*C.*) *glaber* Berlese, 1918 e *M.* (*C.*) *posteroarmatus* Berlese, 1918 (1) sono due specie tra loro morfologicamente differenziabili in base ai caratteri stessi segnalati da BERLESE; (2) possono rinvenirsi in natura, conviventi nella stessa concimaia, senza che diano ibridi; (3) sottoposti al vaglio della sperimentazione, mostrano un isolamento sessuale completo. Coesistono, dunque, ben tre criteri di differenziazione specifica e la tesi della loro identità è assolutamente insostenibile.

M. (*C.*) *glaber* (1) vive nelle concimaie e, in genere, su sterco di animali domestici; (2) è un vorace predatore; (3) si alleva ottimamente, su sterco di cavallo, con uova e larve di mosche; (4) le sue femmine si catturano in foresi su *M. domestica*. Come già per *M.* (*C.*) *posteroarmatus*, non si può negare l'effettiva esistenza, in natura, di un certo grado di associazione tra questo Macrochelide e la mosca. Vale a dire, anche *M.* (*C.*) *glaber* va inserito nella lista dei nemici naturali delle mosche, quale attivo predatore degli stadi preimaginali del dittero.

Se i Macrochelidi foretici di *M. domestica* non sono riferibili tutti ad un'unica specie, come si prova in questa nota, l'argomentazione principale di PEREIRA e DE CASTRO (1945), ricordata nell'introduzione, su cui questi autori basarono l'elenco sinonimico di *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli), perde ogni fondamento e l'elenco stesso risulta eccessivo, dovendo essere, in ogni caso, depennato o di tutte le citazioni relative a *M.* (*C.*) *glaber* o di quelle relative a *M.* (*C.*) *posteroarmatus*. Per lo stesso motivo, cadono anche le ragioni (« Auf Fliegen ist immer nur eine Art zu finden und diese muss den Namen *Macrocheles muscae domesticae* (Scopoli) haben ») per cui SELLNICK (1940) sostenne le sinonimie *Acarus muscae domesticae* Scopoli, 1772 = *Holostaspis glabra* Müller, 1860 = *Gamasus stercorarius* Kramer, 1876 e ritenne necessario assegnare a *Ho-*

lostaspis badius Berlese, 1889 = *M.* (*C.*) *glaber* Berlese, 1918 un *nomen novum, Macrocheles veterrimus.*

SELLNICK (1940) utilizzando la chetotassi degli scudi, riuscì a individuare dei buoni criteri tassonomici per differenziare le femmine dei Macrochelidi. Orbene i caratteri presentati dalle femmine che danno, nei nostri allevamenti, maschi di tipo *posteroarmatus* coincidono con quelli descritti da SELLNICK (1940) per *M. muscae domesticae;* la chetotassi nelle femmine che danno maschi di tipo *glaber* è identica a quella descritta per *M. veterrimus.* Se accettiamo, per la specie vista da SCOPOLI (1772) su *Musca domestica,* l'interpretazione data da OUDEMANS (1929) e condivisa da SELLNICK (1940), avremo dunque, limitandoci alle sole specie citate in questo lavoro, i due seguenti gruppi di sinonimie.

(1) *Acarus muscae domesticae* Scopoli, 1772 = *Acarus marginatus* Hermann, 1804 = *Holostaspis posteroarmatus* Berlese, 1904 = *Macrocheles* (*Coprholaspis*) *posteroarmatus* Berlese, 1918 = *Macrocheles muscae domesticae* Sellnick, 1940 = *Macrocheles muscaedomesticae* Pereira e De Castro, 1945. Poichè i sottogeneri *Coprholaspis* e *Macrocheles* sono da considerarsi sinonimi (SELLNICK 1940; PEREIRA e DE CASTRO 1945) la denominazione definitiva della specie è *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli).

(2) *Holostaspis glabra* Müller, 1860 = *Gamasus stercorarius* Kramer, 1876 = *Holostaspis badius* Berlese, 1889 = *Macrocheles* (*Coprholaspis*) *glaber* Berlese, 1918 = *Macrocheles veterrimus* Sellnick, 1940. La denominazione definitiva di questa specie è *Macrocheles glaber* (Müller) (*).

Con *M.* (*C.*) *glaber* il numero di Macrochelidi, per cui è stata provata l'arrenotochia sale a tre. E' un numero invero troppo esiguo, per fare illazioni sulla intera famiglia, resta però significativo il fatto che tutte le specie di Macrochelidi, fin'ora indagate per questo riguardo, si sono mostrate arrenotoche.

RIASSUNTO

M. (*C.*) *glaber* Berlese e *H. posteroarmatus* Berlese (1) sono due specie tra loro morfologicamente differenziabili; (2) possono rinvenirsi, in natura, conviventi nella stessa concimaia, senza che diano ibridi; (3) sottoposti sperimentalmente ad incrocio, mostrano un completo isolamento sessuale. Sono, dunque, due specie distinte, nè può accettarsi la tesi di chi li ritiene sinonimi.

(*) Mentre questo lavoro era in bozze, ci è pervenuta la monografia di EVANS e BROWNING (1956) sui Macrochelini inglesi. Sebbene gli autori non prendano in considerazione *H. posteroarmatus* Berlese, 1904, le loro conclusioni circa le due specie foretiche di *Musca domestica* concordano sostanzialmente con le nostre. Le sinonimie qui proposte e quelle sostenute dagli autori inglesi in parte coincidono, in parte si completano. Se le conclusioni sono identiche, diverse sono le vie seguite per raggiungerle, basandosi i suddetti autori esclusivamente su un esame più approfondito dei caratteri morfologici delle femmine. Le esperienze da noi condotte provano, dunque, non solo che i due tipi di maschi, già noti, sono da riferirsi con certezza a quelle determinate femmine; ma che alle differenze morfologiche, sia dei maschi che delle femmine, è associato un isolamento sessuale completo.

Macrocheles (*Coprholaspis*) *glaber* Berlese, 1918 è sinonimo di *Macrocheles glaber* (Müller), 1804; *Holostaspis posteroarmatus* Berlese, 1904 è sinonimo di *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) 1772.

Del pari di quanto avviene per *M. muscaedomesticae*, *M. glaber* (1) vive nelle concimaie e, in genere, su sterco di animali domestici; (2) è una specie creofaga e predatrice; (3) si alleva facilmente su sterco di cavallo, con uova e larve di mosche; (4) le sue femmine si catturano in foresi su mosca. Esistono, dunque, almeno due specie di *Macrocheles* foretiche e predatrici di *Musca domestica*, che vanno annoverate tra i nemici naturali delle mosche.

M. glaber è la terza specie di Macrochelidi per la quale viene dimostrata l'arrenotochia.

SUMMARY

M. (*C.*) *glaber* Berlese and *H. posteroarmatus* Berlese (1) can be distinguished morphologically; (2) they may be found, in nature, in the same manure pile, without interbreeding; (3) under experimental conditions they show to be sexually isolated. They are, therefore, two different species and they cannot be considered as synonyms.

Macrocheles (*Coprholaspis*) *glaber* Berlese, 1918 is synonym of *Macrocheles glaber* (Müller), 1804; *Holostaspis posteroarmatus* Berlese, 1904 is synonym of *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli), 1772.

Similarly as *M. muscaedomesticae*, *M. glaber* (1) lives in manure piles and generally on dung of domestic animals; (2) it is a carnivorous and predatory species; (3) it may be bred on flies'eggs and horse dung; (4) its females are transported by *Musca domestica*. There are, therefore, in nature at least two species of *Macrocheles* phoretic and predatory of flies, which can be listed among the housefly's natural enemies. *M. glaber* is the third arrhenotokous species now known in the *Macrochelidae*.

BIBLIOGRAFIA

Berlese A. (1889): « *Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta* », Fasc. 52, n. 3.

Berlese A. (1904): « Acari nuovi. Manipulus secundus ». *Redia*, *1*, 258-280.

Berlese A. (1918): « Centuria quarta di acari nuovi ». *Redia*, *13*, 115-192.

Evans, G. O. e Browning E. (1956): « British mites of the subfamily *Macrochelinae* Trägardh (*Gamasina, Macrochelidae*) ». *Bull. Brit. Mus.* (*Nat. Hist.*) *Zool.*, *4*, 3-55.

Filipponi A. (1955 a): « Sulla natura della associazione tra *Macrocheles muscaedomesticae* e *Musca domestica* ». *Riv. Parass.*, *16*, 83-102.

Filipponi A. (1955 b): « Un nuovo caso di arrenotochia nei Macrochelidi (*Acarina, Mesostigmata* ». *Riv. Parass.*, *16*, 145-168.

Oudemans, A. C. (1929): « Kritisch Historisch Overzicht der Acarologie. Tweede Gedeelte, 1759-1804 ». *Tijdsch. Ent.*, *72*, Suppl. XVII, 1097.

Pereira C. e De Castro M. P. (1945): « Contribuição para o conhecimento da espécie tipo de *Macrocheles* Latr. (*Acarina*): *M. muscaedomesticae* (Scopoli 1772) emend.» *Arq. Inst. Biol. São Paulo*, *16*, 153-186.

Pereira C. e De Castro M. P. (1948): « Forese e partenogênese arrenótoca em *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) e sua significação ecologica ». *Arq. Inst. Biol. São Paulo*, *18*, 71-89.

Scopoli, J. A. (1772): *Annus V. historico naturalis*. Lipsiae.

Sellnick M. (1931): « Zoologische Forschungsreise nach den Jonishen Inseln und Pelopones von Max Baer. Acari ». *Sitzungsber. Ak. Wissensch. Wien*, (1), *140*, 693-776.

Sellnick, M. (1940): « Die Milbenfauna Islands ». *Göteborg. Vetensk. Samh. Handl.*, (5) B 6, *14*, 1-129.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. XVIII - N. 1 - Gennaio 1957

ARRENOTOCHIA IN *MACROCHELES SUBBADIUS* (*ACARINA, MESOSTIGMATA*) (*)

ALESSANDRO FILIPPONI e LETIZIA SEGANTI (**)

INTRODUZIONE

Macrocheles subbadius (Berlese) fu descritto per la prima volta da BERLESE (1889) come « forma intermedia inter *merdarium* et *badium* ». Essa cioè, secondo l'ipotesi del polimorfismo di BERLESE (1881; 1882 a; 1882 b), doveva essere considerata una delle varie forme della serie anomala dell'unica specie polimorfa *Holostaspis marginatus* (= *Macrocheles plumiventris* = *Nothrholaspis fimicola* Sellnick, 1931) (***). FOÀ (1900) osservò la stessa specie, ma ritenne trattarsi semplicemente di individui piccoli di *H. badius* (= *Macrocheles glaber*). BERLESE (1904) tornò successivamente sulle sue decisioni e ne fece una specie a sè con il nome di *Holostaspis subbadius*. Esemplari, raccolti in Islanda, furono riferiti alla stessa specie ed accuratamente descritti da SELLNICK (1940). Infine, in un lavoro recentissimo, EVANS e BROWNING (1956) riportano descrizione e disegno di materiale inglese, riferito anch'esso dagli autori a *M. subbadius*. Orbene, nonostante i numerosi autori, che in tempi differenti e regioni diverse, si sono interessati a questa specie, nessuno aveva mai visto i maschi.

La constatazione ci è sembrata di particolare interesse. Per le tre specie di Macrochelidi, finora risultate arrenotoche, i maschi erano noti da tempo. Due ipotesi potevano formularsi: o *M. subbadius* era anche essa una specie arrenotoca ed i maschi erano sfuggiti all'osservazione degli autori, forse per la rarità

(*) Il lavoro è stato eseguito presso il Centro di Studi per la Lotta contro gli Insetti Nocivi.

(**) *Istituto Superiore di Sanità. Laboratorio di parassitologia. Roma.*

(***) Secondo EVANS e BROWNING (1956), il nome definitivo da attribuire alla grossa specie di BERLESE (1889) è *Macrocheles plumiventris* Hull, 1925. Essendo stata essa infatti ridescritta da HULL (1925) con tale nome, vengono meno i motivi per cui SELLNICK (1931) aveva proposto il *nomen novum*, *Nothrholaspis fimicola*. D'altro canto gli autori inglesi non ritengono, per il momento, giustificato il sottogenere berlesiano, *Nothrholaspis*.

della specie; o *M. subbadius*, a differenza delle altre, era effettivamente una specie telitoca, come del resto, si era ritenuto un tempo, in genere, per i Macrochelidi.

Numerose raccolte di materiale, effettuate nell'agro pontino, ci convinsero che la specie non era affatto rara, anche se meno frequente di qualche altro Macrochelide. Essa fu rinvenuta sia nelle concimaie della zona di bonifica, con sterco prevalentemente bovino, sia nei ricoveri per asini, presso i paesi pedemontani della provincia di Latina, sia infine nell'immondezzaio della città medesima. Poichè da alcune prove preliminari, la specie risultò facilmente allevabile, si decise di risolvere il dilemma, con la prova sperimentale diretta.

Materiale e tecnica

Con un gruppo di 60 femmine di *M. subbadius*, (*) ottenute filtrando sterco asinino, prelevato in stalle di Norma (Latina), si è iniziato un allevamento di massa, utilizzando un beaker da 600 cc, contenente 300 cc circa di sterco di cavallo ed al quale si aggiungeva giornalmente un congruo numero di uova di mosche. Dopo una settimana si prelevarono dall'allevamento di massa un centinaio di protoninfe, segregandole singolarmente, in tubetti 5 cm per 2,5 cm, con sterco e uova di mosche. I tubetti erano coperti con tappi di sughero, forati, che assicuravano, all'imboccatura, un velo di rhodia, a maglia fine, e furono posti in termostato a 28° e 95-100% U.R. Al terzo giorno si erano ottenuti 74 adulti, 48 femmine e 26 maschi. I maschi, dunque, esistevano e, come

---

(*) Sulla determinazione del materiale utilizzato è opportuna una precisazione. Gli esemplari raccolti nell'agro pontino sono in tutto identici a quelli provenienti da varie stazioni dei dintorni di Roma, le stesse, cioè, che fornirono il materiale osservato dalla Foa' (1900). Agli uni ed agli altri poi si adatta perfettamente la descrizione data da Berlese (1889) per *M. subbadius*. Abbiamo perciò ritenuto che il nostro materiale si identificasse senz'altro con quello di Foa' e di Berlese.

La descrizione di Berlese, estremamente succinta senza dubbio, non è poi così inadeguata, come ritiene Sellnick (1940), solo che la si integri dei caratteri comuni a *M. merdarius* — ceterum ut in *merdario*, dice Berlese (1889) —, dei pochi dati biometrici forniti successivamente da Berlese (1904), ed infine delle precisazioni ulteriori fatte dall'autore (1918) a proposito dello scudo sternale.

Se tutti i caratteri, segnalati da Berlese (1889; 1904; 1918), si riscontrano integralmente nel nostro materiale, non ci sembra che altrettanto avvenga per il materiale illustrato da Sellnick (1940) e da Evans e Browning (1956). Gli esemplari islandesi e inglesi sono cospecifici di quelli italiani? Nel materiale italiano stesso Berlese (1904) notò una certa variabilità che lo indusse a distinguere dal tipico due varietà, *robustulus* e *scutatus*. Che valore è da attribuirsi a tali varietà?

In questa nota si prescinde dai problemi ora sollevati che verranno affrontati in altro lavoro. Essi non sono essenziali per la prova della partegenesi qui propostaci, mentre i risultati di queste esperienze forniranno, in ogni caso, elementi utili per una soluzione più adeguata dei medesimi.

in altri Macrochelidi, sono diversissimi dalle femmine, dalle quali possono distinguersi agevolmente ad occhio nudo. Essi saranno descritti altrove.

Scelto a caso un gruppo di 12 femmine vergini, esso fu diviso in due lotti. Le femmine del primo lotto furono poste, ciascuna da sola, in vasetti da allevamento, per la raccolta delle ovodeposizioni giornaliere; le femmine del secondo lotto furono messe in vasetti da allevamento, ciascuna insieme ad un singolo maschio. I vasetti e la tecnica di allevamento sono già stati precedentemente descritti (Filipponi 1955; Filipponi e Cervone 1957). Per la batteria del secondo lotto, con il passaggio quotidiano della madre, si trasferiva anche il maschio; e se questo era morto si sostituiva con un altro, da poco mutato, prelevato dall'allevamento di massa. I vasetti permanevano in termostato a 28° e 100% U.R.

In una seconda esperienza, i cui dati solo in parte sono qui utilizzati, si operò nel seguente modo. Con una ventina di femmine, prelevate dall'allevamento di massa e tenute 4 giorni a digiuno, si iniziò un secondo allevamento di massa a 27°. Al 3° giorno si prelevarono alcune figlie, con l'esoscheletro ancora chiaro, e, quindi, schiuse solo da poche ore, che avevano avuto, però, in questo periodo, la possibilità di essere inseminate da maschi della stessa generazione, più precoci di loro. Le femmine furono quindi passate in vasetti da allevamento, per l'esame della progenie, senza che abbiano più avuto contatti con altri maschi.

Esame dei risultati sperimentali

La tabella 1 riporta i dati globali, relativi alla prole delle femmine vergini del primo lotto. Nella prima colonna è il numero d'ordine della madre, nella seconda la longevità in giorni, nella terza il totale dei figli, nella quarta le femmine, nella quinta i maschi.

La tabella 2 dà i dati relativi alle femmine del secondo lotto, che furono tenute per tutta la vita con accanto un maschio. Nella terza colonna è appunto indicato il numero complessivo dei maschi che successivamente furono vicini alla femmina.

Infine nella tabella 3 è indicato il numero degli adulti ottenuti dalle ovodeposizioni giornaliere di quattro femmine, per tutta la durata della loro vita. Le femmine 11 e 12 corrispondono alla 11 e 12 dell'esperienza precedente; la 13 e la 14 sono due femmine appartenenti alla seconda esperienza di cui s'è parlato sopra. Nella colonna *m* è indicato il numero d'ordine del maschio di turno; per le femmine 13 e 14 è solo segnato un *n* al primo giorno, per indicare che solo durante questo ebbero la possibilità di essere inseminate più volte e da più maschi.

I risultati di queste esperienze sono inequivocabili. Femmine sicuramente vergini di *M. subbadius* (tabella 1) danno prole, tutta di sesso maschile. Le fem-

mine (tabella 2) compaiono nella prole, solo se la madre fu messa in condizione di essere inseminata. *M. subbadius* è dunque una specie arrenotoca.

In un precedente studio (FILIPPONI 1955) su *M. plumiventris* (= *N. fimicola*) si era individuato nell'attività riproduttiva di questa specie, un periodo *pre-riproduttivo*, abbastanza costante di 3-5 giorni, occorrente alla maturazione delle prime uova; un periodo, *riproduttivo*, vero e proprio, con ovificazione continua, ma irregolare; ed infine un periodo *post-riproduttivo*, assai variabile, conseguente all'arresto dell'ovificazione. Dai dati della tabella 3 appare chiaro che *M. subbadius* presenta un comportamento identico, solo che, nelle condizioni dell'esperimento, non si evidenzia il periodo pre-riproduttivo, essendo più corto di 24 ore.

TABELLA I

Prole ottenuta da femmine vergini di M. subbadius.

N° madre	Longevità (giorni)	Totale figli	♀	♂
1	5	59	—	50
2	3	30	—	30
3	5	61	—	61
4	4	40	—	40
5	3	37	—	37
6	12	128	—	128

TABELLA II

Prole ottenuta da femmine vergini di M. subbadius, *tenute in presenza di un maschio per tutta la vita.*

N° madre	Longevità (giorni)	N.° maschi	Totale figli	♀	♂
7	3	1	26	9	17
8	5	3	59	37	22
9	6	2	58	—	58
10	14	3	140	43	97
11	13	6	173	36	137
12	4	2	37	1	36

TABELLA III

Prole giornaliera di 4 femmine di M. subbadius: *la 11 e la 12 con un maschio presente per tutta la loro vita; la 13 e la 14 furono in presenza di più maschi, solo per poche ore, dopo l'ultima muta.*

N° ovedeposizioni	11 m	11 ♀	11 ♂	12 m	12 ♀	12 ♂	13 m	13 ♀	13 ♂	14 m	14 ♀	14 ♂
1	1°	1	12	1°	2	7	n	3	4	n	2	6
2	1°	10	—	1°	18	5		7	9		9	5
3	1°	8	—	1°	15	3		13	3		11	2
4	1°	16	—	1°	1	25		17	1		11	—
5	1°	5	2	2°	—	15		16	3		12	8
6	2°	3	15	3°	—	18		9	7		3	10
7	2°	—	16	4°	—	21		—	19		—	10
8	2°	—	12	4°	—	11		—	15		—	19
9	2°	—	17	5°	—	16		—	10		—	8
10	3°	—	8	6°	—	11		—	9		—	5
11	3°	—	9	6°	—	5		—	6		—	6
12	3°	—	6	6°	—	—		—	9		—	1
13	3°	—	—	6°	—	—		—	4		—	—
14	3°	—	—		36	137		—	—		—	—
15		43	97					—	—		—	—
16								—	—		—	—
17								—	—		48	80
								65	99			

Le femmine nella progenie delle madri 13 e 14, compaiono già nel primo giorno e sono tutte concentrate nei cinque giorni successivi. Anche questo trova riscontro in quanto è stato osservato in *M. plumiventris*. Gli spermi, ricevuti dalle due madri, nelle poche ore successive all'ultima muta, prima che fossero isolate nei vasetti da allevamento, a mano a mano che maturano, effettuano le fecondazioni. Più inaspettato appare il comportamento delle madri 11 e 12. Contrariamente a quanto fu dimostrato in esperienze analoghe condotte su *M. plumiventris*, nessuno dei maschi che sono succeduti al primo è riuscito, in entrambi i casi, a inseminare la femmina. Poichè il fenomeno è constatabile solo in due progenie, essendo le altre madri morte troppo presto, non si può escludere che le femmine di *M. subbadius*, come quelle di *M. plumiventris*, possano essere insemi-

nate anche ad età più avanzata. Dalla comparazione dei dati relativi alle quattro femmine della tabella 3 appare, comunque, abbastanza evidente che è proprio nei primi giorni dopo l'ultima muta che si ha la maggiore probabilità di inseminazione. A conferma di tale interpretazione sta la seguente osservazione. Spandendo lo sterco in un allevamento di massa, anche a molti giorni dall'inizio, purchè in buone condizioni, è possibile sorprendere molti individui in accoppiamento. La frequenza maggiore è data appunto da coppie con femmina chiarissima, appena schiusa, e maschio più anziano, completamente scurito.

Conclusioni

I maschi di *M. subbadius* esistono e presentano un accentuato dimorfismo sessuale.

M. subbadius è specie arrenotoca. Delle quattro specie di Macrochelidi, finora indagate da vari autori per questo riguardo, tutte si sono mostrate arrenotoche. Ecco l'elenco degli autori e delle specie: (1) Pereira e De Castro (1948): *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli); (2) Filipponi (1955): *M. plumiventris* Hull (= *N. fimicola* Sellnick); (3) Filipponi e Cervone (1957): *M. glaber* (Müller); (4) Filipponi e Seganti (in questo lavoro): *M. subbadius* (Berl.).

M. subbadius è una specie piuttosto diffusa nell'agro pontino. Essa è tipicamente fimicola, trovandosi, di norma, sia su sterco bovino che cavallino; ma è stata anche rinvenuta presso l'immondezzaio.

M. subbadius si alleva facilmente su sterco di cavallo con uova e larve di mosche. A 28°, 100% U.R. e abbondanza di alimento, ha un periodo pre-riproduttivo di poche ore, cui segue un periodo riproduttivo di una decina di giorni ed infine un periodo post-riproduttivo molto variabile. L'inseminazione della femmina pare avvenga di preferenza subito dopo l'ultima muta.

Ringraziamenti. — Gli autori ringraziano il Direttore ed il personale del Comitato Provinciale Antimalarico di Latina della cortese collaborazione offerta loro durante le osservazioni ecologiche nell'agro pontino. Ringraziano inoltre il Sig. G. Dell'Uomo per il mantenimento dei ceppi di mosche, occorrenti per la fornitura delle uova, utilizzate nelle esperienze.

Riassunto

Da 6 femmine vergini di *M. subbadius* si sono ottenuti 355 figli, tutti maschi. Le femmine compaiono nella prole solo se le madri furono poste in condizione di essere inseminate. *M. subbadius* è la quarta specie di Macrochelide per cui risulta provata l'arrenotochia

M. subbadius è specie piuttosto diffusa nell'agro pontino. Essa vive di norma su sterco di animali domestici, ma fu rinvenuta anche presso un immondezzaio.

M. subbadius si alleva facilmente su sterco di cavallo, con uova e larve di mosca .A 28°, 100% U.R. e abbondanza di alimento, essa ha un periodo *pre-riproduttivo*

di poche ore, cui segue un periodo *riproduttivo* di una decina di giorni ed infine un periodo *post-riproduttivo* molto variabile. L'inseminazione della femmina avviene di preferenza subito dopo l'ultima muta.

SUMMARY

A total of 355 offsprings, all male, were obtained from 6 virgin females of *Macrocheles subbadius*. Female offsprings do appear only when the parental females are placed in condition to be inseminated. *M. subbadius* is, therefore, the fourth arrhenotokous species now known in the *Macrochelidae*.

M. s. is a rather widely spread species in the Pontine area close to Rome. It lives on dung of domestic animals, but it has been collected also close to city dump.

M. s. may be bred easily on flies' eggs and horse dung. At. 28°, 100% R.H. and with copious food it undergoes a short pre -reproductive period lasting a few hours, followed by a reproductive period which lasts some ten days, followed by a post-reproductive period which varies considerably. The female is preferably inseminated immediately after the last moulting.

BIBLIOGRAFIA

BERLESE, A. (1881): « Il polimorfismo e la partenogenesi di alcuni acari (Gamasidi) » *Bull. Soc. Ent. It.*, *13*, 290-292.

BERLESE, A. (1882 a): « Il polimorfismo e la partenogenesi di alcuni acari (Gamasidi) ». *Bull.. Soc. Ent. It.*, *14*, 88-141.

BERLESE, A. (1882 b): « Polymorphisme et Parthénogénèse de quelques Acariens (Gamasides) ». *Arch. It. Biol.*, 2, 108-129.

BERLESE, A. (1889): « *Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta* ». Fasc. 52, N. 6.

BERLESE, A. (1904): « Acari nuovi. *Manipulus secundus* ». *Redia*, 1, 258-280.

BERLESE, A, (1918): « Centuria quarta di acari nuovi ». *Redia*, *13*, 115-192.

EVANS, G. O. e BROWNING, E. (1956): « British mites of the subfamily *Macrochelinae* Trägärdh (*Gamasima, Macrochelidae*) ». *Bull. Brit. Mus.* (*Nat. Hist.*) *Zool.* *4*, 3-55.

FILIPPONI, A. (1955): « Un nuovo caso di arrenotochia nei Macrochelidi (*Acarina, Mesostigmata*). *Riv. Parass.*, *16*, 145-168.

FILIPPONI, A. e CERVONE, L. (1957): « Isolamento sessuale tra due specie di *Macrocheles*, foretiche e predatrici di *Musca domestica* ». *Riv. Parass.*, *18*, 17-26.

FOA' A. (1900): « Esistono il polimorfismo e la partenogenesi nei Gamasidi? ». *Bull. Soc. Ent. It.*, *32*, 121-149.

HULL J. E. (1925): « Acari of the family *Gamasidae*: new and rare british species ». *Ann. Mag. nat. Hist.* (9) *15*, 201-219.

PEREIRA, C. e DE CASTRO, M. P. (1948): « Forese e partenogênese arrenótoca em *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) e sua significaçâo ecologica ». *Arq. Inst. Biol. Sâo Paulo*, *18*, 71-89.

SELLNICK, M. (1931): « Zoologische Forschungsreise nach den Jonischen Inseln und den Pelopones von Max Baer. Acari ». Sitzungsber. Ak. Wissensch. Wien. (1), *140*, 693-776.

SELLNICK, M. (1940): « Die Milbenfauna Islands ». *Götcborg. Vetensk. Samh. Handl.* (5), 6 B, *14*, 1-129.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. XVIII - N. 1 - Gennaio 1957

OBSERVATIONS ON THE BEHAVIOUR AND CONTROL OF HOUSEFLIES IN A RURAL AREA IN ISRAEL.

III (*) On the Use of Diazinon Dust as Fly Larvicide

G. G. MER and R. CWILICH (**)

In the studies previously reported (Mer 1953; Mer & Cwilich 1956) the following conclusions were arrived at:

1) The reduction of fly density in rural areas by controlling fly breeding is indicated in order to alleviate the fly nuisance in individual premises and the use of other anti-fly measures.

2) Diazinon used as fly larvicide in dust form, 1 part Diazinon to 1 million parts manure (weight to volume), caused considerable reduction in fly breeding and the density of adult fly population in the barns adjacent to the fly breeding sites.

Scope of the present observations.

During the summer of 1955 (July to October) fly breeding control by dusting with Diazinon was accepted in three communal agricultural settlements. This provided the possibility of studying the practicability of this method and its advisability under the prevailing environmental conditions. The fly breeding control-operations were to be carried out exclusively by the settlers themselves and it was assumed beforehand that they would be carried out with the same inevitable degree of irregularity as every other task which, from the point of view of the farmer, is considered to be of secondary importance.

(*) The third progress report of studies carried out in Malaria Research Station, Rosh-Pina, Israel.

(**) *The Malaria Research Station of the Hebrew University, Rosh-Pina.*

Description of the Settlements.

The settlements concerned are disposed in a triangle 1 to 1,5 km. from one another. All three are of the mixed farming type.

The settlement « KB » — the largest of the three — has a population of 900 and 170 head of cattle; the settlement « SN » — a population of 550 and 73 head of cattle; and settlement « A » — a population of 600 and 150 head of cattle. All three settlements keep large poultry farms, a few horses and two of them keep sheep.

The cattle are kept in barns and sheds. The cattle manure from the dairy barns is usually collected, carted away and spread out on the manure piles daily. In the barns and in the cattle sheds a deep layer of manure accumulates on the floor for weeks and months. Twice a week or so it is covered by a layer of straw or other litter.

In the central part of the settlements, between the farm yards with their barns, cattle sheds, poultry houses, etc, and the dwelling quarters, are situated the communal buildings; these include the dining hall, the kitchen and food storerooms. The swill, refuse and rubbish from these communal buildings as well as from the dwelling quarters are usually collected in bins and barrels, more or less well covered, and carted away two or three times per week to be deposited in a dump, among the fields between the settlements.

Housefly Infestation.

The fly infestation in the barns and in the communal buildings is extremely heavy, in spite of DDT residual sprayings of all the buildings three times per year as an antimalaria measure. This heavy fly infestation induces the inhabitants to resort to the continuous spraying of the communal buildings and the dwelling quarters with various insecticidal formulations. Thus, the dining halls and kitchen are usually space-sprayed before every meal, i. e. 2, 3, or 4 times per day. But because of the high fly potential in the settlement, the effect produced by these sprayings is of short duration, as the following observation illustrates.

In the settlement « A » the dining hall — kitchen is space - sprayed before the midday meal with a formulation of Lindane and Pyrethrines. Most of the flies are knocked down and swept out; very few flies remain immediately after the spraying. Fly counts were carried out after the meal (some one-and-a-half hours after spraying) on six days. On four of these days, 20.5, 24.5, 15.6, and 16.6, the premises were not sprayed before the meal; on two days, 2.6 and 11.6, they were sprayed. The number of flies counted after the meal was as follows:

20.5 - 9542; 24.5 - 9570; 2.6 - 2823; 11.6 - 2239; 15.6 and 16.6 — more than 10000 flies.

Although the space-spraying has reduced considerably the final number of flies in the dining hall & kitchen, a large number of flies accumulated in them during following one-and-a-half hours.

Fly Breeding.

The major permanent fly breeding sites in these settlements are: the manure accumulated in the barns and cattle sheds; the manure in the piles and the refuse in the dumps. In addition, however, considerable fly breeding takes place from time to time in the poultry farm and in the sheep dung, in heaps of horse and cow manure or refuse scattered here and there in the territory of the settlements. Occasionally fly breeding may even be located in the living or communal building areas.

Control of Fly Breeding.

This consisted of treating the manure and refuse with dust composed of 1 part Diazinon 10% wettable powder in 15 parts of fine dry sand. The dust was prepared beforehand and supplied free of charge to the settlements. The dusting was carried out by jerking a tin filled with the dust and provided with a removable, perforated top. The perforations on the top, each 1,5 mm. diameter and 16 in number, were disposed concentrically around the top. This dusting-tin was affixed to a meterlong wooden handle. If the can was jerked continuously and the operator was moving at the usual walking speed, some 7 grams of the dust could be deposited on one sq. meter of the surface provided the perforated top was kept about 30 cms. above the ground. If the dusting was done in this manner in a dairy barn, approximately 1 gm. of Diazinon (active substance) was deposited on every cubic meter of manure. The members of the settlements whose duty it was to carry out the breeding control operation, were trained, and the following instructions were issued to them.

Instructions.

Manure in the dairy barns was to be dusted every morning, after which it was to be collected immediately, carted away and spread out on the manure piles on the same day. The manure accumulating on the floors of other barns or cattle sheds was to be treated with a double quantity of dust before each fresh layer of straw was laid down. The inside surface of refuse bins and barrels was to be dusted after these were cleaned. Refuse had to be dusted before being emptied from receptacles into the carts and again before being emptied from the cart into the dump.

Observations on Breeding Control in the Settlements.

Observations were carried out in weekly visits to the settlements. Intensity of fly breeding and the density of the fly population were noted and in-

formation on interruptions which might have taken place in the control work or on difficulties encountered, was collected.

The intensity of fly breeding was estimated by digging to different depths at the spots in the manure or refuse. The maximum maggot density found in any one of these spots was recorded as follows:

Density	— nil	= No maggots alive.
»	— slight	= Not more than ten maggots alive.
»	— Moderate	= Not more than ten maggots alive.
»	— Heavy	= Maggots too numerous to be counted.

The density of the adult fly population was established by direct counting (Mer) (3). The flies were always counted in the dining halls and kitchens at the same hour after the midday meal, and in the morning in the barns. In the barns flies were counted separately on ten cows chosen at random and in the rest of the barn.

Observations in Settlements with no Breeding Control.

Beginning in the mounth of August, i. e. 30 days after the fly breeding control had started in the settlements « KB », « SN » and « A », parallel observations were made in three neighbouring settlements of the same type, with no fly control. These settlements were: « D » with a population of 700 and 175 head of cattle, « C » with a population of 400 and 95 head of cattle and « LH » with a population of 540 and 300 head of cattle.

During biweekly visits the manure in piles was examined for fly breeding and the flies were counted in the dining halls and kitchens, on ten cows in the dairy barns and in rest of the barn; though often the flies were too numerous to be counted.

Dissection of flies.

During the month of September a number of flies were caught at random in the barns of the six villages and dissected in order to establish the number of recently emerged flies among them.

Results

Fly breeding A.

Manure accumulated in 9 barns and sheds, 5 manure piles and one manure heap, as well as refuse accumulated in 3 refuse dumps, was designated for treatment. Each of these breeding sites was examined 2-3 times during the month of June, i. e. before larval control was started, and 12 to 15 times during the control period from 28.6 to 10.10.

TABLE 1.

Intensity of fly breeding in 18 breeding sites in the settlements « KB », « SN » and « A ».

	Heavy	Moderate	Slight	Nil	Total No. of Examinations
Pretreatment period . .	19	12	6	6	43
Treatment period . . .	9	21	48	171	249

Fly breeding. B.

In the settlements with no larval control, « B », « G » and « LH », the manure piles were examined for fly breeding twice in August and September and once in October. On every occasion heavy fly breeding was found.

Housefly populations.

TABLE 2.

Number of flies: (*) 1) in the dining halls - kitchens (**) 2) on 10 cows and 3) in the rest of dairy barns in the settlements « KB », « SN » and « A ».

Settlements : " KB "

Location:	DHK (S)	C	B	DHK (S)	C	B	DHK (S)	C	B
June	2378 (+)	675	693	727 (+)	516	553	1535 (+)	332	772
July	786 (—)	345	464	375 (+)	533	500	1020 (—)	382	449
August . . .	1015 (+)	560	620	192 (+)	366	341	639 (—)	340	240
September. . .	310 (—)	303	258	332 (+)	200	242	478 (—)	302	541
October	103 (—)	175	100	94 (+)	140	192	736 (—)	205	315

(*) Average number of flies per count. 3-4 weekly counts in June, July, August and September and 1 or 2 counts in October, up to 10.10.

(**) DHK — dining hall kitchen.

C = 10 cows at random.

B = in the rest of the barn.

N = more than 10000.

S space spray in DHK (+) = used

S space spray in DHK (—) = not used

TABLE 3.

Number of flies (*) in the 1) dining halls - kitchens, 2) on 10 cows and 3) in the rest of the dairy barns in the settlements « D », « G » and « LH ».

Settlement:	"D"			"G"			"LK"		
Location:	DHK (S)	C	B	DHK (S)	C	B	DHK (S)	C	B
August	1078 (−)	554	5275	769 (−)	800	N?	815 (−)	1262	N?
September	814 (−)	820	2615	875 (+)	1100	N?	838 (+)	885	N?
October	1183 (+)	1010	4015	1171 (+)	1050	N?	687 (+)	775	N?

(*) Average number of flies per count; 2 biweekly counts in August and September: 1 count in October, up to the 10.10.

TABLE 4.

Percentage of recently emerged flies (Flies with the larval fat body cells) in the dairy barn fly population in the settlements with and without larval control during the month of September.

	With larval control			Without larval control		
Settlement:	"KB"	"SN"	"A"	"D"	"G"	"LH"
No. of flies dissected	727	297	650	551	301	579
Percentage recently emerged flies	11.7	12.8	13	21.2	17.2	17.2

DISCUSSION

The control of fly breeding with Diazinon dust was attempted in three agricultural settlements heavily infested with flies. Only the main fly breeding sites were treated. Breeding control was carried out by the settlers to the best of their ability and wherever possible, in the time available in accordance with the instructions received.

The reduction of fly breeding obtained was considerable but not uniform. This may be partly explained by the irregularity of the control operations. It was noted that there were interruptions of one to several days in dusting and in the proper disposal of refuse and manure. In one settlement, « KB », an extensive new fly breeding site developed during the month of August in a stack of fermenting hay.

This breeding site was not treated and as a result the number of flies on the premises rose very high during the second half of the month. In general, breeding control was carried out more regularly during the second half of the observation period when it became evident to all concerned that any negligence in the breeding control was followed in 10 to 15 days by a conspicuous increase in the number of flies.

In spite of all the inconsistency and irregularity in the fulfilment of the breeding control measures and which, probably to a certain degree, are inevitable under farm conditions, there was a progressive and significant reduction of fly infestation in the communical buildings and the barns. Thus space-spraying in the former could be largely abandoned. During the summer (1955) when larval control measures were adopted, the three settlements used much less of the space-spray insecticidal formulations than during the same period in the previous year (1954) and much less than the three neighbouring settlements during the summer of 1955. Settlements « KB », « SN » and « A » used 2640 liters of space-spraying formulations in 1954 and only 860 litres in 1955. The settlements « D », « G » and « LH » used 5720 and 5940 liters of these formulations in 1954 and 1955 respectively.

This method of fly breeding control described seemed to be very suited to the community needs since it involved little additional work. This was calculated by the settlers in « A » and « SN » to amount to one-half man-day and one man-day per week respectively. Considerable economy resulted as well from the reduction of space-spraying since the preparations used were much more expensive than what would be the cost of Diazinon dust. Finally, it may be said that in order to insure the maximum larvicidal effect of the dust, it had to be mixed well with the fly breeding manure and refuse. This took place during the collection, carting away and final disposal operations. If they were carried out properly and in time, as an indirect consequence of the method, the general sanitation improved and probably contributed in turn to the success of fly control.

Acknowledgment. — We are indebted to the Ministry of Health, Israel, to the firms, Geigy A-G, Basle, Switzerland and Green Bros, Tel-Aviv for the financial and other support which enabled us to carry out these observations.

SUMMARY

Observations on an attempt to reduce fly infestation in agricultural settlements by fly breeding control with Diazinon as a larvicide are reported. The breeding control was carried out by the inhabitants of the communities to whom instructions were issued beforehand. In spite of the irregularities and defects in carrying out these instructions, a considerable reduction of fly breeding and fly infestation was observed.

RIASSUNTO

Vengono riferite le osservazioni fatte nel corso di un tentativo di ridurre la frequenza delle mosche in aziende agricole mediante la lotta contro l'attività riproduttiva delle mosche con diazinone quale larvicida. La lotta contro l'attività riproduttiva fu effettuata dagli abitanti delle comunità agricole preventivamente istruiti. Nonostante le irregolarità e i difetti nel seguire le istruzioni, è stata osservata una considerevole riduzione dell'attività riproduttiva delle mosche e della loro frequenza.

BIBLIOGRAPHY

1. MER G. G. (1953): *Proc. Ist. International Symposium on the Control of Insects Vectors of Disease, Suppl. Rend. Ist. Sup. Sanità, Roma.*
2. MER G. G. and CWILICH R. (1956): *Riv. di Parass.*, *17*, 209.
3. MER G. G. and CWILICH R. (1953): *Bullet. World Health Org.*
4. CWILICH R. and MER G. G. (1954): *Riv. di Parass.*, *15*, 357.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. XVIII - N. 1 - Gennaio 1957

RIVISTE SINTETICHE E CRITICHE

RICERCHE GENETICHE SULLA RESISTENZA DEGLI INSETTI ALLA AZIONE DELLE SOSTANZE TOSSICHE

R. MILANI (*)

(*Continuazione e fine*).

SPECIFICITA' DELLA RESISTENZA

Gli esperimenti esaminati nella prima parte del presente lavoro hanno permesso di formulare ipotesi varie e spesso contrastanti sulle modalità di trasmissione ereditaria della resistenza degli insetti agli insetticidi, o meglio della capacità di tollerare dosi eccezionalmente elevate di taluni insetticidi. Questa capacità è stata osservata in numerosi stipiti di qualche specie di insetto ed in specie di insetti appartenenti a famiglie tra loro lontane; inoltre è stata accertata con numerose sostanze tossiche: essa si manifesta dunque sotto varie forme che possono essere accertamenti a livelli diversi di una proprietà indifferenziata oppure proprietà di volta in volta diverse e legate ai casi specifici. Le informazioni accumulate a questo proposito sono numerose ed eterogenee; per questo saranno quì ricordate soltanto quelle che più si avvicinano all'argomento centrale della presente rassegna.

Le ricerche sui primi casi accertati permisero di riconoscere che la resistenza della *Aonidiella aurantii* alle fumigazioni cianiche e quella della *Carpocapsa pomonella* ai composti arsenicali non sono specificamente legate a questi tossici. In questi due casi sembra accertato che i meccanismi di difesa siano di natura etologica; nel primo la capacità di protrarre la chiusura degli spiracoli per un tempo eccezionalmente lungo consentirebbe di ostacolare l'intossicazione, mentre nell'altro la capacità delle larve di penetrare nel frutto senza vagare sulla sua superficie ridurrebbe le probabilità di contatto con i tossici. Nel primo caso il meccanismo di difesa, pur non essendo legato alla natura chimica delle sostanze tossiche, potrebbe avere una certa specificità poichè è azionato dagli stimoli che il tossico esercita; nel secondo, se l'interpretazione riportata è esatta, evidentemente il meccanismo protettivo è indipendente dalla natura chimica del tossico e quindi può assicurare una protezione indifferenziata. In questi due casi, proprietà fisiche delle sostanze tossiche assai più delle proprietà chimiche possono caratterizzare la specificità della resistenza. Le prime ricerche sulla resistenza crociata nella mosca [WILSON H. G. e GAHAN I. B, 1948] eseguite su un ceppo selezionato con DDT, la cui resistenza media era di poco superiore a quella dei ceppi sensibili, indussero a ritenere che la resistenza non fosse specifica, ma fosse una espressione di elevato vigore generale. Tuttavia le ricerche successive dimostrarono che nella mosca le differenze di tolleranza verso gli insetticidi clorurati

(*) *Istituto di Zoologia «L. Spallanzani», Pavia* (direttore: Prof. C. JUCCI).

sono certamente legate al possesso di particolari capacità biochimiche; queste ci sono ignote, benchè nel caso della DDT-resistenza molti autori attribuiscano grande importanza alla deidrocloridratazione enzimatica del DDT, con formazione di composti non tossici, i cui il meglio individuato è il DDE [PERRY e HOSKING 1950-1951; STERNBURG et all. 1950; 1950; 1953; CHADWICK 1954; METCALF 1955].

Gli individui resistenti differiscono dunque in questi casi da quelli sensibili perchè posseggono in atto o in potenza sostànze capaci di compiere particolari reazioni molecolari. In queste condizioni è prevedibile un notevole grado di correlazione tra la tolleranza e la struttura molecolare delle sostanze tòssiche.

Le osservazioni compiute sulla mosca domestica inducono ad ammettere che la resistenza al DDT abbia un determinismo biochimico particolare, mentre la resistenza al BHC, all'octachlor, al dieldrin e ad altre sostanze tossiche clorurate sembra essere polivalente per questo gruppo di sostanze, legate tra loro da somiglianza strutturali. Infatti la comparsa della DDT-resistenza in popolazioni naturali di mosche in Italia e in Danimarca non comportò resistenza al BHC [BETTINI *et all.* 1948; D'ALESSANDRO *et all.* 1948*; MISSIROLI 1951]; inoltre KEIDING [1953*] osservò che in un ceppo poliresistente portato in laboratorio l'abbandono della pressione selettiva determinò caduta della resistenza al BHC mentre la resistenza al chlordane non diminuì; in condizioni naturali, l'uso di BHC in successione al DDT determinò rapido sviluppo della BHC-resistenza mentre diminuì la DDT-resistenza.

Questi fatti certo indicano notevole indipendenza delle forme di resistenza METCALF [1955] riunisce gli insetticidi in sei gruppi naturali sia per le analogie chimiche sia per le manifestazioni di coresistenza. In contrasto con queste sono le osservazioni di MARCH [1952*] e di NORTON [1953*], che osservano che durante la selezione con lindano (BHC) si sviluppa una coresistenza al DDT; NORTON inoltre precisa che la tolleranza secondaria al DDT presente nel suo ceppo BHC-resistente e quella primaria dei ceppi DDT-resistenti sono apparentemente trasmesse in modo uguale. MARCH e NORTON usarono ceppi di origine americana, mentre gli altri ricercatori usarono ceppi europei; tuttavia in un ceppo europeo LA FACE ha osservato resistenza crociata al DDT e al Chlordane [1948*].

E' possibile che le differenze osservate possano dipendere da differenze biotipiche; tuttavia BUSVINE [1954] osservando la resistenza relativa di 4 stipiti di mosche di origine geografica molto lontana e con storie diverse (Sardegna, Inghilterra, Sudan, Uruguay) verso una serie di idrocarburi clorurati ordinati secondo il loro grado di tossicità per un ceppo sensibile, nota un notevole parallelismo di comportamento dei 4 ceppi verso tutte le sostanze ad eccezione del DDT; i ceppi hanno livelli di tolleranza diversi ma in tutti i casi la tolleranza è maggiore verso chlordane, dieldrin e aldrin, è intermedia verso BHC ed è minore verso endrin e isodrin; benchè in 3 casi l'insetticida che determinò la comparsa della resistenza sia stato il BHC, questo non è l'insetticida verso cui la resistenza è maggiore, essendo superata in tutti i casi dalla resistenza a chlordane, dieldrin e aldrin; inoltre BUSVINE osserva che, benchè la rappresentazione grafica delle molecole del BHC e delle altre sostanze tra loro simili sia assai diversa, i modelli plastici permettono di rilevare una disposizione pentagonale degli atomi del cloro nel BHC simile a quella che caratterizza il gruppo del chlordane; questa porzione della molecola potrebbe essere di toxoforo che conferisce l'elevato potere insetticida al BHC e agli insetticidi del tipo del chlordano.

Meccanismi distinti ma tra loro non completamente indipendenti sembrano regolare la resistenza al DDT e al metassiclor, tra loro analoghi. BRUCE e DECKER [1950*] infatti osservano che il ceppo *DDT-1*, selezionato con l'insetticida legato al suo nome, acquistò leggera resistenza al metossicloro; una successiva selezione con il metossicloro determinò anche aumento della resistenza al DDT; in generale i ceppi DDT-resistenti hanno anche significativa tolleranza per il metossicloro; però un ceppo altamente metossicloro-resistente ha soltanto leggera tolleranza per il DDT; un ceppo italiano DDT-resistente e sensibile al metossicloro è citato da MISSIROLI [1951].

I controlli tossicologici denotano dunque nella mosca domestica un notevole grado di specificità della resistenza ai diversi insetticidi organici clorurati, anche quando

esistono analogie strutturali; questi fatti e la storia dei vari ceppi resistenti suggeriscono che le diverse forme di resistenza rappresentino caratteri geneticamente distinti, benchè non sempre indipendenti; tuttavia i controlli genetici di questo fatto sono pochissimi. NORTON [1953*] incrociò tra loro ceppi di mosche DDT resistenti di diversa origine e con livelli di resistenza diversi, e osservò che in tutti i casi nella generazione immediatamente successiva all'incrocio e nelle 10 seguenti il livello di tolleranza fu un po' meno che intermedio tra quello dei ceppi parentali; inoltre la resistenza primaria al DDT (ottenuta con selezione diretta), e quella secondaria, (raggiunta con selezione al BHC) sembrano trasmesse in modo simile.

In popolazioni di mosche di laboratorio, e in popolazioni naturali provenienti da località diverse dell'Italia centrale (isole comprese) MILANI e FILIPPONI [1954, dati non pubblicati*] accertarono la presenza di uno stesso gene capace di conferire, allo stato omozigote, completa resistenza al DDT; i livelli medi di tolleranza delle diverse popolazioni sembrano dipendere essenzialmente dalla frequenza relativa di questo gene (*kdr*); in condizioni sperimentali è sufficiente un solo atto selettivo per ottenere popolazioni omozigoti. Ricerche simili permisero di accertare identità genetica tra i fattori per la resistenza presenti in ceppi selezionati in laboratorio e in ceppi selvatici americani [LICHTWARD *et al.* 1955*].

L'unico saggio genetico sulla specificità della resistenza a insetticidi diversi noto al presente autore fu effettuato da LA FACE [1956*], e già citato da MILANI [1954,a*]. Questa autrice incrociando un ceppo DDT-resistente (derivato dal ceppo *Torre in Pietra*) con uno Octaclor-resistente osservò nella F_1 una notevole diminuzione della resistenza verso i due insetticidi, fornendo così una prova diretta della diversità genetica tra le due forme di resistenza.

Le ricerche sulla mosca domestica hanno permesso di accertare che la resistenza al DDT ha in tutti i casi verificati una base genetica simile; inoltre la resistenza è specificamente limitata ad una particolare sostanza tossica, benchè molti elementi suggeriscano l'esistenza di rapporti mutualistici tra i fattori di resistenza verso sostanze chimicamente analoghe. E' opportuno ricordare che nella mosca la resistenza agli idrocarburi clorurati tossici comporta capacità di tollerare dosi molte centinaia di volte maggiori delle dosi letali per gli individui sensibili; anche le variazioni stocastiche più forti non determinano transvariazioni tra le distribuzioni delle tolleranze osservabili nei ceppi con proprietà opposte.

I casi di resistenza osservati nelle drosofile offrono un quadro completamente diverso. In primo luogo la tolleranza media dei ceppi resistenti è di poco maggiore di quella dei ceppi sensibili (3-5 volte); inoltre le differenze di tolleranza osservabili all'interno dei ceppi — siano essi sensibili o resistenti — sono molto grandi e determinano notevole sovrapposizione dei rispettivi ambiti di tolleranza. In tutti i casi studiati la resistenza è risultata polivalente; inoltre linee tratte da un unico ceppo di origine e selezionate in parallelo con uguale tecnica portarono alla formazione di sistemi genetici diversi.

WEINER e CROW [1951] misurarono la tossicità di 5 insetticidi clorurati e di 5 non clorurati verso due ceppi di *D. melanogaster*, dei quali uno era stato selezionato per resistenza al DDT; gli insetticidi clorurati determinarono una mortalità inferiore nel ceppo DDT-resistente, mentre non furono osservate differenze di tolleranza tra i due ceppi verso gli altri insetticidi.

BARTELETT [1952] in linee inincrociate di *Drosophila melanogaster* provenienti da 16 ceppi di origine separata sottoposti a selezione con DDT, HCN e tartaro emetico trova esempi di specificità e di resistenza crociata: la resistenza al tartaro emetico comporta anche resistenza a DDT e a HCN, mentre la resistenza all'HCN (nel ceppo più resistente) non comporta resistenza al tartaro emetico, ma si accompagna a resistenza all'etere e alle basse temperature. Anche HARRISON B. J. [1954] osservò che la resistenza all'HCN non comporta coresistenza ad altri insetticidi.

OPPENOORTH e DRESDEN [1953*] selezionando con BHC ottennero un ceppo resistente anche alla Thanite e al DDT; KIKKAWA *et al.* [1953] e TSUKAMOTO [1955*] osservano in un ceppo (*Hikone*) da loro usato poliresistenza verso insetticidi clorurati,

esteri fosforici e nicotina; TSUKAMOTO e OGAKI accertano che la resistenza alla nicotina è dovuta ad un gene dominante del III° Cr. [1954b] e che la localizzazione genetica dei fattori che assicurano resistenza al DDT e al BHC [1954, a*] è uguale; anche in un ceppo selezionato per la resistenza al solfato di nicotina questo carattere è dovuto ad un gene del III° Cr. [TSUKAMOTO, 1955*]. KING [1953-1955*] accerta che la DDT-resistenza in due linee selezionate in parallelo ha una base genetica diversa.

La resistenza al DDT di un ceppo di pidocchi provenienti dalla Corea risultò specifica per questo insetticida; non è infatti accompagnata da resistenza ad altri clorurati o alle piretrine [KNIPLING, 1952].

Sembra probabile che meccanismi di difesa profondamente diversi stiano alla base delle forme di resistenza osservate nella mosca e nella drosofila, rappresentanti di famiglie tassonomicamente lontane appartenenti l'una ai Ditteri Calitterati, l'altra agli Acalitteri. Anche gli esperimenti di selezione denotano profonde differenze nei due casi.

ESPERIMENTI DI SELEZIONE

Le campagne di eradicazione svolte contro la mosca dimostrano che in natura popolazioni diverse hanno diversa attitudine a dare ceppi resistenti; quando questi compaiono, le popolazioni resistenti che ne derivano acquistano una densità che ne rende apprezzabile la presenza soltanto dopo un periodo di uno o più anni (cioè sempre dopo molte generazioni) dopo l'inizio dei trattamenti; tuttavia al primo affermarsi segue una espansione rapidissima; nonostante la specificità delle varie forme di resistenza, quando si rimanga nell'ambito degli insetticidi clorurati, lo sviluppo della resistenza ad un secondo insetticida è assai più rapido di quanto non sia stato verso il primo usato. Esperimenti di laboratorio confermarono che da determinati ceppi sensibili di mosca non fu possibile ottenere risposte positive a processi di selezione [BARBERS G. W. *et all.* 1948; D'ALESSANDRO *et all.* 1948*; HARRISON C. M. 1955*]; in qualche caso la risposta portò ad un aumento piuttosto scarso della resistenza media. (LINDQUIST A. W. e H. G. WILSON, 1948).

Inoltre esistono regioni (India, Ceylon e Giappone) nelle quali nonostante il prolungato uso di DDT, non si è verificata insorgenza di resistenza nella mosca [PAL e SHARMA, 1953*; METCALF, 1955].

Quando si parta da popolazioni di mosche originariamente sensibili, la risposta alla selezione con DDT, con metassocloro con dieldrin e con pirenone ha due fasi: nella fase iniziale che si protrae per 10-20 generazioni il livello medio di tolleranza non aumenta o aumenta poco e lentamente; a questa fase succede un aumento rapidissimo e in poche generazioni la tolleranza media può divenire parecchie centinaia di volte maggiore di quella dei ceppi sensibili; questo corrisponde in pratica ad immunità [BRUCE e DECKER. 1950*]. Secondo BRUCE e DECKER [1950*] la selezione con il Lindano determina aumenti di tolleranza continui e progressivi; tuttavia MARCH [1952 b*] ha osservato l'esistenza delle due fasi sopradescritte anche nello sviluppo della resistenza al lindano oltre che al prolano e al DDT addizionato con un sinergico; inoltre la selezione è assai più efficace o è possibile soltanto se viene esercitata anche sulle larve. Quando invece i processi di selezione vengono iniziati con campioni di popolazioni naturali [BABERS e PRATT, 1951; BRUCE e DECKER, 1950*; HARRISON C. M. 1952*] in cui sia già riconoscibile una certa resistenza o con ceppi già resistenti ad un altro insetticida la risposta è immediata e rapida; evidentemente nel primo caso la fase di stasi iniziale fu superata nell'ambiente naturale; rapporti di natura fisiogenetica o anche fattori biologici completamente indipendenti possono favorire una pronta risposta ai processi di selezione che agiscono su ceppi già selezionati per altri insetticidi.

Secondo MARCH [1952 b*], le ricerche da lui illustrate indicano un certo grado di correlazione tra le varie forme di resistenza che possono essere considerate modificazioni addizionali di un meccanismo fondamentale comune. MILANI [1954 a*] pro-

spetta diverse ipotesi, sperimentalmente controllabili, che possono spiegare le differenze di risposta dei ceppi già selezionati: è possibile che esista un gene-chiave, dalla cui presenza dipenda la possibilità di azione dei vari geni che determinano le diverse forme di resistenza (possiamo trovare una condizione analoga a questa ora indicata in certi alleli — in particolare negli alleli normali — dei geni che provocano albinismo nei vertebrati: nessuno dei numerosi geni che agiscono sul colore del mantello può manifestare la propria azione se almeno uno dei predetti alleli non è presente); un'altra possibilità è che una precedente selezione determina la formazione di complessi genici direttamente utilizzabili nelle selezioni successive. Questi due modelli ammettono rapporti di dipendenza genetica tra le forme di resistenza raggiunte in successione. Tuttavia sono anche ammissibili rapporti di interdipendenza tra le varie forme di resistenza che prescindano dai meccanismi di difesa. Ad esempio è possibile che la competizione tra individui con livelli diversi di tolleranza sia meno forte in questi ceppi già selezionati (e quindi geneticamente adattati a una condizione di maggiore uniformità) che nei ceppi non mai sottoposti a selezione (dotati perciò di genotipi più vicini alla condizione caratteristica della specie, altamente eterogenea).

E' già stato ricordato nel capitolo sulla ereditarietà, che il periodo di nulla o scarsa risposta iniziale ai processi di selezione fu da molti autori interpretato come un indizio o una prova di multifattorialità del carattere sottoposto a selezione: in questa ipotesi durante il periodo iniziale gli elementi costitutivi dei complessi poligenici aumenterebbero di frequenza fino a potersi cumulare; nella seconda fase sarebbe sfruttata la additività dei poligeni. Sappiamo ora che la resistenza al DDT nella mosca domestica è un carattere cui presiede un oligogene; perciò la spiegazione della discontinuità della risposta alla selezione deve essere ricercata in parte nelle modalità di selezione, in parte in proprietà biologiche della specie in esame. Nelle popolazioni di partenza i geni per la resistenza presumibilmente (e quasi certamente) erano tanto rari da raggiungere la condizione omozigote soltanto in casi eccezionali. In queste condizioni, nella variabilità generale l'apporto della eterogeneità genetica poteva essere soverchiato dalla variabilità per cause stocastiche (differenze casuali) tra individui sensibili. Perciò anche pressioni selettive del 50% 70% 90% (50, 30, 10% di sopravvissuti) inevitabilmente ammettono a contribuire alla generazione successiva soltanto una minoranza di individui geneticamente favoriti, anche quando in questa minoranza questi ultimi siano inclusi tutti. Inoltre gli esperimenti di selezione vennero fatti con popolazioni grandi senza separazione tra i sessi; nella mosca l'accoppiamento può avvenire nelle prime 24 ore dopo lo sfarfallamento, perciò anche i maschi più sensibili di ogni generazione non erano esclusi dal contribuire al patrimonio genico della generazione successiva. Questo determina un notevole ritardo nella risposta alla selezione, ritardo che è tanto maggiore quanto più raro è il gene sottoposto a selezione. I migliori risultati ottenuti sottoponendo a selezione anche le larve, possono essere spiegati anche senza supporre meccanismi di difesa diversi nei due stadi. Un prolungato contatto con tenui dosi nel pabulum può essere assai più discriminante dei trattamenti degli adulti; inoltre gli individui che soccombono alle dosi usate sono tutti esclusi dalla riproduzione.

Due osservazioni sono particolarmente interessanti a questo proposito, sia perchè una di esse illumina uno stadio iniziale della comparsa della resistenza in un ceppo selvatico, sia perchè apparentemente sono contradditorie. Harrison C. M. [1952 a*] osserva che la severità della selezione determina la velocità di sviluppo della resistenza; D'Alessandro *et. all.* [1948*] sottoponendo a selezione sperimentale campioni di uno stesso ceppo di mosca domestica raccolto in natura e dotato di leggera resistenza ebbero successo soltanto operando in condizioni selettive non molto severe, ed ottennero un ceppo resistente con una tolleranza di gran lunga superiore a quella posseduta dagli individui più resistenti nel ceppo originario. Queste osservazioni si riferiscono alla mosca e alla selezione con DDT. Sappiamo che in questa specie esiste un locus di cui sono noti almeno due alleli di cui uno determina sensibilità e l'altro resistenza al DDT; gli eterozigoti sono intermedi e appaiono più simili all'uno o all'altro dei due omozigoti possibili a seconda della severità della dose con cui vengono intossicati. In

una popolazione che comprenda anche individui omozigoti resistenti la risposta alla selezione sarà tanto più rapida quanto maggiore è la dose usata; in una popolazione in cui l'allele per la resistenza sia portato soltanto allo stato eterozigote dosi superiori alla tolleranza di questi ultimi impediranno ogni possibilità di selezione. In natura dove il contatto con l'insetticida non è obbligato, ma le possibilità di contatto perdurano nel tempo, differenze anche non grandi di tolleranza dovute a fattori genetici, possono offrire un vantaggio che è tanto maggiore quanto più forte è la dose presente nell'ambiente, e quindi maggiore la probabilità di eliminazione di tutti o della maggior parte degli avvantaggiati. In condizioni sperimentali il contatto obbligato con dosi elevate permette la sopravvivenza soltanto di individui con tolleranza assai elevata; appare assai probabile che nel ceppo *simetina* di D'Alessandro *et all.* originariamente la leggera resistenza fosse data da individui eterozigoti, capaci di tollerare soltanto dosi non molto elevate: la successiva comparsa di omozigoti resistenti naturalmente determinò un aumento immediato della resistenza, portandola a livelli assai superiori a quelli massimi presenti nella popolazione di origine. Questa può essere interpretata come una segnalazione di popolazione selvatica di mosche all'inizio dello sviluppo della resistenza nella quale i geni responsabili erano ancora portati soltanto allo stato eterozigote.

Tra gli esperimenti di selezione merita una segnalazione particolare per l'adeguatezza del metodo usato uno effettuato da La Face [1952*] per isolare da popolazioni resistenti eterogenee gruppi geneticamente uniformi dotati di elevata tolleranza. Facendo allevamenti a coppie singole determinò ad ogni generazione la coltura più fertile con più elevata frequenza relativa di individui resistenti; i saggi tossicologici furono effettuati sui due sessi separatamente. Questo metodo permette contemporanea e rapida selezione per la fertilità e per la resistenza. I dati che l'autrice riporta si riferiscono a tre generazioni selezionate con il chlordane; da questi si può rilevare che in qualche coltura fu raggiunta una sopravvivenza del 100% a 24 ore di contatto con dosi forti; inoltre i dati della 3a generazione selezionata (controllo della costituzione genetica degli individui F_2 usati per la riproduzione) denotano due livelli di sopravvivenza: quattro colture su sei diedero circa 50% di sopravvisuti; nelle altre due i sopravvisuti furono 100% e 89,2%. Secondo il presente autore questi dati possono indicare che il carattere sia geneticamente semplice e che le coppie formate con individui F_2 fossero composte in 4 casi con un individuo eterozigote ed uno omozigote, e in due casi con due individui omozigoti per un carattere recessivo.

Eguale metodo fu successivamente applicato da Lichtwardt [1955 b*] nella selezione di ceppi DDT-resistenti.

Nella mosca domestica è sicuramente accertata la possibilità di ottenere ceppi altamente resistenti omogenei e stabili da coppie singole di individui dotati di elevata resistenza. D'Alessandro *et all.* [1951] isolarono in questo modo una linea da un ceppo multiresistente; il presente autore iniziò numerosi ceppi resistenti contrassegnati da mutanti morfologici recessivi con coppie di individui ottenuti per ricombinazione dei caratteri desiderati nelle F_2 prodotte da incroci tra ceppi resistenti e ceppi marcati [Milani, 1956*].

Questo conferma la monofattorialità del carattere in mosca domestica e contribuisce alla interpretazione di fatti che saranno esaminati nel capitolo successivo.

Nella mosca domestica furono fatti anche tentativi di selezione per la resistenza ad esteri fosforici. March [1952 b*] segnala che un tentativo di selezione con parathion portò in 55 generazioni ad una tolleranza media sette volte maggiore di quella iniziale; sembra perciò corrispondere alla prima fase (fase *a*) descritta nello sviluppo della resistenza agli idrocarburi clorurati.

Pimentel *et al.* [1953] sottoposero a selezione con parathion un ceppo selvatico di mosche DDT-resistenti; in 10 generazioni la resistenza media aumenta di 9 volte; Babers [1952 b] ricorda osservazioni di Floyd Smith su ceppi parathion-resistenti, che, pur non selezionati, in un anno non perdettero resistenza. Ricerche ricordate da Chadwick [1954] hanno permesso di elevare la tolleranza di un ceppo di mosche se-

lezionate con un anti-colesterasico (DFP) di 10-12 volte nel corso di circa 100 generazioni esercitando una pressione selettiva del 75-90%.

Alcuni esperimenti di selezione effettuati con *Drosophila melanogaster* sono già stati ricordati nel capitolo sulla ereditarietà della resistenza (Riv. Parass. XVII, 227). Anche in questa specie sono state osservate differenze tra i ceppi nella attitudine a rispondere alla selezione [Bochning, 1954*; King 1954, a, b*]; inoltre la resistenza fu raggiunta, in condizioni sperimentali, per lenti aumenti successivi e la tolleranza media rimase sempre di poche volte superiore a quella dei ceppi iniziali; sia i ceppi iniziali sia quelli selezionati sono molto eterogenei, e sembrano contenere in tutti i casi individui con uguali livelli di tolleranza; tuttavia Oppenoorth e Dresden [1953*] osservano che nel ceppo iniziale le risposte ai saggi tossicologici furono meno disperse che nel ceppo selezionato. Tattersfield e Kerridge [1952*; et all. 1953] osservano che la selezione è tanto più rapida quanto maggiore è la mortalità iniziale, però il risultato finale è uguale indipendentemente dalla pressione selettiva esercitata: soltanto la velocità cambia; King [1953*, 1955*] invece trova che la risposta è molto migliore quando la pressione selettiva è moderata; in qualche ceppo (*Oregon*) la risposta alla selezione iniziò soltanto dopo 25 generazioni. Tattersfield *et all.* inoltre osservarono, verso la fine degli esperimenti, un sensibile aumento di tolleranza anche nel ceppo di controllo non selezionato; dato che ogni cura fu posta nell'evitare inquinamenti con insetticidi questo aumento è interpretato come una conseguenza diretta o indiretta del più accurato metodo di allevamento. Casi simili furono osservati anche in *Musca domestica* e forse in *Anopheles* [Ludwik, 1952; Mckenzie e Hoskins, 1954; Turner, 1952].

La lentezza della risposta alla selezione è attribuita a notevole dispersione dei geni per la resistenza nel patrimonio genico delle popolazioni o a resistenza opposta dal genotipo alle modificazioni imposte dal processo di selezione [Crow, 1952*, 1954*; King, 1954 a*, 1954 b*, 1955*; Bartelett 1952] però sperimentando con ceppi relativamente isogenici, osserva più di un livello di DDT-resistenza e ritiene che questo suggerisca una progressione discontinua nello sviluppo della resistenza.

Dato che in tutti i casi l'aumento di tolleranza ottenuto con la selezione fu molto piccolo e la resistenza risultò essere non specifica, è possibile che la selezione abbia agito su caratteristiche soltanto indirettamente correlate con i meccanismi di intossicazione.

INTERRUZIONE DELLA SELEZIONE

Nella mosca l'interruzione della selezione sembra avere effetti diversi in natura e in laboratorio; mentre in natura i ceppi divenuti resistenti tendono a mantenere il livello di tolleranza raggiunto [Simmons 1954*], in laboratorio molto spesso lo perdono. Tuttavia le osservazioni a questo proposito non sono concordi.

E' già stato ricordato a pag. 48 che D'Alessandro *et all.* ottennero da una coppia singola con elevata resistenza al DDT e al Chlordane un ceppo resistente omogeneo, le cui proprietà non variarono quando il ceppo fu mantenuto senza avere ulteriori contatti con il DDT. Il presente autore ottenne numerosi ceppi omogenei DDT-resistenti in modo analogo; inoltre ceppi fondati con una sola coppia (o femmina fecondata) e non mai esposti a intossicazione sperimentale, risultarono altamente resistenti, mentre altri iniziati e mantenuti contemporaneamente e in modo analogo risultarono o uniformemente sensibili, o eterogenei.

Anche ceppi resistenti geneticamente eterogenei di origine selvatica o ottenuti con selezione in laboratorio, mantenuti senza avere contatto con il DDT conservarono attraverso numerose generazioni (anche più di 30) il livello iniziale di tolleranza; popolazioni miste ottenute con incroci mantennero il livello di tolleranza della prima generazione ibrida per almeno 15 generazioni [Bruce e Decker, 1950*].

March [1952 b*] osserva che due ceppi uno DDT- e uno multi-resistente mantennero per 15 e 20 mesi il livello iniziale; a questa prima fase di stabilità, seguì un

periodo di progressivo aumento relativo degli individui più sensibili: tuttavia nei ceppi rimase una piccola proporzione (5-10%) di individui altamente resistenti, atti a formare i nuclei di partenza per rapide ulteriori selezioni.

Le altre informazioni sull'argomento nel complesso concordano nell'indicare che i ceppi resistenti tendono a perdere progressivamente la tolleranza se non sono continuamente selezionati [PIMENTEL et all. 1950; MISSIROLI, 1951; HARRISON C. M. 1953*; KEIDING 1953*; NORTON 1953*; PIMENTEL *et all*, 1953; JOHNSTON *et all.* 1954*; BARBESGARD *et all.* 1955*]; tuttavia esistono differenze di velocità tra i ceppi (HARRISON C. M. 1953*] e in qualcuno con elevatissimo livello di tòlleranza [BRUCE *et all.* 1950*; D'ALESSANDRO *et all.* 1951*] o particolarmente selezionato [HARRISON, 1952 b*; MILANI, 1955] non fu verificata perdita. Inoltre in ceppi poliresistenti può diminuire la resistenza ad un insetticida e non ad altri (KEIDING 1953*]; infine allevamenti effettuati a temperature elevate favoriscono la perdita della tolleranza [MAELZER e KIRK, 1953*; JOHNSTON *et all.* 1954*].

Anche su ceppi resistenti al parathion in qualche caso fu osservata reversione, in altri no [BABERS, 1952].

Le ricerche sulle drosofile indicano invece nel complesso che l'abbandono della selezione non è seguito da perdita di tolleranza [KING, 1956 b*; 1955*; CROW, 1954*]; tuttavia questa può sopravvenire dopo un periodo molto lungo [BOCHNING, 1954*]. Quest'ultima osservazione è in perfetto accordo con una già ricordata su *Musca domestica* [MARCH, 1952 b*]. Anche in una colonia di pidocchi DDT-resistenti, provenienti dalla Corea, fu osservata in laboratorio caduta della resistenza (KNIPLING, 1952].

DIFFERENZE TRA CEPPI SENSIBILI E CEPPI RESISTENTI

I processi di selezione che portano alla formazione di razze resistenti si svolgono sotto pressioni selettive molto forti. Questo determina drastiche contrazioni delle originarie riserve geniche e favorisce la comparsa e la stabilizzazione nelle nuove popolazioni di caratteristiche strutturali e fisiologiche che possono conferire ad esse facies distintive.

Queste possono essere raggiunte attraverso fatti accidentali (deriva genetica) o attraverso processi geneticamente legati al carattere selezionato. Sono naturalmente questi ultimi che più interessano, perchè, illuminando aspetti collaterali, possono permettere di completare la conoscenza del fenomeno centrale. I meccanismi genetici che direttamente causano coesistenza di caratteri sono la *concatenazione*, cioè l'appartenenza ad uno stesso cromosoma di più loci genetici, e la *pleiotropia* cioè la molteplicità delle funzioni geniche. Tuttavia nessuno dei due fenomeni determina assoluta obbligatorietà di coesistenza di caratteri. Infatti l'associazione dovuta a concatenazione può essere rotta dall'interscambio (scambio di porzioni omologhe tra cromatidi di cromosomi in sinapsi) e la pleiotropia può essere limitata da modificatori o da inibitori con azione specifica su uno o pochi aspetti delle molteplici manifestazioni di un gene particolare. In queste due modalità il carattere selezionato e i caratteri ad esso associati sono legati o dalla localizzazione cromosomica o dall'avere una base genetica comune. Tuttavia anche altri meccanismi possono portare a coesistenza di caratteri geneticamente indipendenti: in organismi dotati di sistemi genetici complessi, combinazioni cromosomiche particolarmente vantaggiose possono favorire la coesistenza di caratteri non legati da concatenazione o da pleiotropia.

Inoltre la selezione determina inevitabilmente una progressiva riduzione della eterogeneità genetica, che può essere spinta fino a superare i limiti di tolleranza della specie e provocare anormalità fenotipiche legate più all'eccessiva omozigosi che alla presenza di geni particolari [fenodevianti, LERNER, 1954 a, 1954 b]; in una linea di *D. melanogaster* sottoposta a intensa selezione per la DDT-resistenza si verificò aumento del numero di spermateche [TATTERSFIELD *et all.* 1953], analogamente a quanto era avvenuto in una linea selezionata per il numero di setole [MATHER e HARRISON, 1949]. Queste considerazioni introduttive suggeriscono che l'interpretazione delle cor-

relazioni tra caratteri non è facile e non è sempre sicura. Nel caso particolare occorre notare che le osservazioni occasionali su caratteristiche morfologiche o fisiologiche di ceppi resistenti sono molte, mentre le ricerche esaurienti sull'argomento sono poche.

Differenze morfologiche

Wiesmann [1947*] nel primo studio comparso nella letteratura sulla resistenza delle mosche agli insetticidi clorurati, descrisse una serie di differenze morfologiche tra un ceppo resistente (*Arnaes*, Svezia settentr.) ed uno sensibile (*Basilea*, ceppo di laboratorio). Il ceppo resistente presentava maggiore pigmentazione nella regione tarsale; inoltre i segmenti dei tarsi risultarono essere tra loro di lunghezza più simile di quanto fossero nel ceppo di laboratorio.

Ma tali differenze non risultarono caratteristiche di ceppi resistenti. Infatti March e Lewallen [1950] confrontando un ceppo DDT-resistente (*Bellflower*) e uno sensibile non osservarono differenze macroscopiche o di spessore della cuticola; tuttavia nel ceppo resistente i tarsi risultarono essere forse leggermente più corti; i due ceppi non differiscono nella capacità di tollerare temperature estreme. Snyder [1952] selezionando un ceppo di mosche resistenti ad un insetticida fosforato (DFP) notò un progressivo aumento di individui con anomalie alle venature alari; questi individui sono significativamente più resistenti dei loro fratelli normali [Chadwick, 1954]; Milani (1954 a*; 1955 a*] osservò che un ceppo *plexus*, selezionato per elevata espressività di un carattere morfologico di descrizione simile alle anomalie di venature osservate da Snyder, aveva raggiunto omozigosi per resistenza al DDT. Esperimenti di incrocio con un ceppo sensibile ad ali normali misero in evidenza che negli individui F_2 la mortalità in seguito a contatto con DDT fu più elevata tra gli individui di fenotipo normale; il gene *plexus* ha nella regione (*Latina*) da cui fu ricavato il ceppo ora citato frequenza sufficientemente elevata da consentire la comparsa di individui omozigoti; in queste stesse regioni le frequenze del gene *kdr* (DDT-resistenza) oscillano attorno all'80% [Milani e Filipponi, 1954*]. Il presente autore osservò inoltre che 4 ceppi selezionati indipendentemente per estrema riduzione della pigmentazione dei tergiti risultarono altamente sensibili, mentre 5 ceppi selezionati per addome melanico risultarono resistenti al DDT. Tuttavia un ceppo melanico non selezionato per questo carattere è altamente sensibile al DDT. Indipendentemente da questi casi chiaramente definiti, il presente autore ha osservato grande frequenza di individui con addome molto pigmentato nei ceppi resistenti, e prevalenza di individui con addome chiaro nei ceppi sensibili. Osservazioni simili non pubblicate sono state fatte anche in altri laboratori.

Differenze sistematicamente distribuite tra tre ceppi resistenti e quattro ceppi sensibili sono state osservate da Bigelow e Le Roux [1954] nei rapporti tra larghezza e lunghezza del II° sternite e tra lunghezza del II° segmento antennale e larghezza della fronte: il primo è maggiore e il secondo minore nei ceppi resistenti. Secondo il presente autore questi caratteri possono essere correlati e corrispondere ad un morfotipo brevilineo. Grayson [1954] osservò in un ceppo DDT-resistente e in uno BHC-resistente di *B. germanica* un peso individuale inferiore del normale.

Fecondità, fertilità, periodo di sviluppo

Più numerose sono le osservazioni sulle proprietà biologiche che possono influire sulla diffusione dei genotipi resistenti, come la capacità riproduttiva, la durata del periodo di sviluppo, la longevità, le dimensioni. Nella maggior parte dei casi segnalati la capacità riproduttiva risulta inferiore nei ceppi resistenti che nei ceppi sensibili. Una colonia di mosche parathion-resistenti di Snyder [1952] divenne tanto poco feconda che fu necessario esincrociarla per poterla mantenere; riduzione tanto forte della fecondità da richiedere ripetutamente rilassamento della selezione si verificò con una colonia selezionata per resistenza al DFP [Chadwik, 1954]; un ceppo lindano-

resistente di MARCH [1952 a] presentò difficoltà per la continuazione a causa della troppo scarsa fecondità. La stessa causa frustrò tutti i tentativi di MAELZER e KIRK [1953*] di fondare colonie con individui di elevata DDT-resistenza. MILANI [1954 a*] in occasione di esperimenti di incrocio osservò che la fecondità media ebbe i valori maggiori nelle colture ottenute da femmine di un ceppo sensibile e i valori minori in quelle ottenute dalle femmine del ceppo resistente; questi due ceppi avevano origine comune. BARBESGAARD e KEIDING [1955*] osservarono che numerose coppie di un ceppo poliresistente non furono fertili; confrontando le sole coppie fertili non trovarono differenze significative tra i ceppi sensibili e ceppi resistenti, benchè la fecondità delle coppie resistenti fertili fosse stata bassa. Invece PIMENTEL, DEWEY e SWARDT (1951) e Mc KENZIE HOSKINS [1954] non osservarono differenze di fecondità tra ceppi sensibili e ceppi resistenti.

E' opportuno ricordare che nella mosca è stato osservato che l'inincrocio determina rapido declino della fecondità [MILANI, 1954 b*, 1956 b; LICHTWARDT *et all.* 1955*]; perciò è possibile che la riduzione della capacità riproduttiva dei ceppi resistenti dipenda in parte da eccessiva omozigosi.

Fecondità e fertilità non risultarono specificamente prese in considerazione in casi in cui furono genericamente escluse differenze sistematiche tra ceppi resistenti e ceppi sensibili [BABERS, 1952; LICHTWARDT *et all.* 1955 a*, 1955 b*].

La schiudibilità fu studiata da MASSAUD *et all.* [1954] che trovarono valori molto diversi in vari ceppi senza correlazione con la resistenza; il ceppo in cui la schiudibilità fu più bassa (33,7%) è resistente alle piretrine.

Anche PIMENTEL, DEWEY e SWARDT (1951) non avevano osservato differenze di schiudibilità; diedero valori assai più elevati di quelli di MASSAUD; invece BABERS, PRATT e WILLIAMS [1953], osservarono che la percentuale di schiudibilità è più bassa nei ceppi resistenti. Infine vi sono due segnalazioni di ceppi resistenti particolarmente prolifici: una di MARCH [1952 a] per un ceppo parathion-resistente e una di D'ALESSANDRO e MARIANI [1954*] che osservarono prolificità assai maggiore nei ceppi resistenti che nei ceppi sensibili. Questa ultima segnalazione può assumere un particolare interesse se è confrontabile con una precedente di CATALANO e MARIANI [1948] i quali osservarono, usando lo stesso materiale, che il numero di ovodeposizioni ottenute da un ceppo selvatico molto debolmente resistente (*simetina*) sottoposto a selezione in laboratorio fu sempre minore di quello ottenuto da un ceppo resistente già affermato in natura (*Tiberina*). Benchè le affermazioni pubblicate non permettano di dedurre che tra i ceppi resistenti molto prolifici fosse incluso anche quello di origine *simetina*, tuttavia rimane l'interesse della osservazione che all'inizio di un processo di selezione per DDT-resistenza la fecondità fu scarsa; in ceppi resistenti da tempo stabiliti questo svantaggio iniziale appare superato. Anche in *Blattella* [GRAYSON, 1954] fu osservata riduzione di fecondità e di fertilità in due ceppi resistenti.

Come sulla capacità riproduttiva, anche sulla durata del ciclo vitale le osservazioni dei diversi autori non sono in completo accordo, benchè in molti casi sia stata osservata maggiore durata del ciclo larvale nei ceppi resistenti. MARCH e LEVALLEN [1950] non riscontrano differenze di durata tra il ciclo vitale di un ceppo resistente e quello di un ceppo sensibile. Invece PIMENTEL DEWEY e SWARDT [1951] osservano che con l'aumentare della resistenza di un ceppo aumenta la durata del periodo larvale e che in un ceppo altamente resistente le prime pupe danno mosche più sensibili.

DECKER e BRUCE [1952] osservarono che in ceppi resistenti eterogenei le mosche che schiudono per ultime generano mosche più resistenti. Questi autori riuscirono ad aumentare e a diminuire progressivamente la tolleranza media di linee di origine comune selezionando per tardività o precocità di sfarfallamento; anche HOSKINS [1952] e Mc KENZIE e HOSKINS (1954) selezionando per lunga durata di sviluppo larvale hanno aumentato in 20 generazioni la resistenza al DDT portandola ad un livello uguale a quello raggiunto con un uguale numero di generazioni sottoposte a selezione larvale con DDT; Mc KENZIE e HOSKINS [1954] hanno osservato inoltre che il trattamento di larve con DDT ha aumentato soltanto la resistenza, mentre la selezione per precocità ha ridotto i periodi di sviluppo e la LD50 di poco. Abbiamo già ricordato pre-

cedentemente che JOHNSTON *et all.* (1954*) osservarono maggiore resistenza nelle mosche che sfarfallano tardivamente. Tuttavia secondo NORTON [1955*], BABERS, PRATT e WILLIAMS [1953], D'ALESSANDRO *et all.* [1954*] l'aumento del ciclo vitale associato in qualche ceppo con la tolleranza non è necessariamente legato a questo carattere. Osservazioni non pubblicate, inducono il presente autore a concordare con questa interpretazione; tuttavia dai suoi protocolli di insettario risulta una marcata tendenza dei ceppi resistenti ad avere ciclo vitale di 1-2 giorni maggiore (a 27° C.) del ciclo dei ceppi sensibili. La tardività di sviluppo e la fecondità piuttosto scarsa sono caratteristiche che molti ceppi resistenti condividono con la maggiore parte dei ceppi mutanti. Anche MASSAUD, BRUCE e DECKER (1954) pur non potendo riconoscere chiare differenze tra le larve, osservano che i ceppi resistenti tendono ad avere sviluppo lento. Anche un ceppo selezionato per resistenza ad un anticolinestarasi (DFP, CHADWICK, 1954] ebbe sviluppo di un giorno su otto più lungo del normale. In *Drosophila melanogaster*, BOCHNING [1954*] ha osservato un prolungamento del periodo di sviluppo nei ceppi resistenti selezionati; SOKAL e PRESTON [1954] osservano che le larve resistenti al DDT tendono ad impuparsi nelle zone periferiche del terreno di coltura; resistenza al DDT e impupamento periferico sono selezionabili reciprocamente e sembrano essere prodotti terminali di un unico processo fisiologico.

In tutti i casi fin quì riportati, quando esistono differenze tra i ceppi sensibili e i ceppi resistenti, la durata di sviluppo è maggiore nei ceppi resistenti. Tuttavia esistono anche segnalazioni opposte. LA FACE [1948*] osserva che in uno stipite derivato dal ceppo resistente *Arnaes* [WIESMANN] e allevato a Roma, lo sviluppo è più rapido di un giorno di quanto non sia negli altri ceppi; GAGLIANI [1952] osserva durata media del periodo larvale leggermente maggiore in un ceppo sensibile che in un ceppo resistente; anche NORTON [1953*] osserva in un ceppo resistente una precocità maggiore nel normale.

Furono fatte alcune osservazioni sul peso delle pupe, carattere molto influenzabile dalle condizioni di allevamento. PIMENTEL, DEWEY e SWARDT [1951] ricordano che BARBER *et all.* [1948] osservarono che le pupe di mosche resistenti erano di dimensioni maggiori di quelle di mosche sensibili; tuttavia osservazioni comparative da essi effettuate non confermano tali differenze. Osservazioni di BABERS PRATT e WILLIAMS [1953] e di MASSAUD VARZANDEH, BRUCE e DECKER [1954] diedero risultati simili. Questi ultimi autori osservarono notevoli differenze tra i ceppi non correlate con la resistenza. Infine le poche osservazioni sulla longevità (PIMENTEL, DEWEY e SWARDT, 1951; MC KENZIE e HOSKINS, 1953) non diedero indicazioni di differenze tra i ceppi sensibili e i ceppi resistenti.

Da questo complesso di osservazioni risulta che le segnalazioni di differenze a carico di caratteristiche biologiche tra ceppi sensibili e ceppi resistenti sono numerose e, salvo qualche eccezione, le differenze osservate sono a svantaggio dei ceppi resistenti. Minor numero di femmine fertili, minore schiudibilità delle uova, minore fertilità, maggiore durata del ciclo vitale sono tutte caratteristiche che isolatamente o riunite tendono a diminuire il potenziale biologico. Tuttavia ognuna di queste sfavorevoli proprietà è suscettibile di miglioramento per effetto della selezione naturale sia in natura, sia (e forse più) in laboratorio dove le condizioni di allevamento imposte dall'uomo, tendendo ad eliminare gli altri fattori ambientali sfavorevoli, finiscono con l'esaltare la competizione tra individui all'interno dei singoli gruppi riproduttivi, la cui vita di solito si svolge in tutti gli stadi in condizioni di super-affollamento obbligato.

CARATTERISTICHE BIOCHIMICHE E CARATTERISTICHE FISIOLOGICHE

Esistendo già esaurienti rassegne su questo argomento saranno qui ricordate soltanto poche ricerche ritenute particolarmente significative per i richiami che possono offrire con argomenti già trattati.

STERNBURG *et all.* [1950 a, 1950 b] e PERRY e HOSKINS [1950] dimostrarono che in mosche di ceppi resistenti al DDT avviene una deidrocloridratazione del DDT in

DDE; questa reazione è controllata da un enzima [PERRY e HOSKINS 1951, 1952; WINTERINGHAN *et all.* 1951] estraibile [STERNBURG *et all.* 1953] ed avviene con maggiore intensità negli individui che sopravvivono che negli individui che soccombono ad una uguale dose, anche quando tutti appartengano ad uno stesso ceppo; quando si confrontino tra loro ceppi diversi, appare correlata con la tolleranza media. Tuttavia BUSVINE [1951*] osservò che in un ceppo altamente resistente di origine italiana questa reazione si svolgeva con velocità insufficiente per conferire resistenza. Osservazioni analoghe sono ricordate da CHARWICK [1954]. Accanto alla detossificazione metabolica, esiste anche la capicità di immagazzinare quantità di insetticidi assai più elevate di quelle letali per gli individui sensibili. CHADWICK osserva che anche i risultati delle ricerche con sostanze ad azione sinergica al DDT (la cui azione è di natura competitiva e si svolge a livello dei meccanismi di detossificazione) inducono a ritenere che o il metabolismo del DDT, può seguire più di una via, o che una parte della resistenza non dipende dalla capacità di metabolizzare l'insetticida. Risulta infine che la resistenza può essere anche correlata con lento assorbimento.

I ceppi resistenti e i ceppi sensibili al DDT possono differire dunque per la capacità di disintossicare e/o di immagazzinare e/o di assorbire l'insetticida. La disintossicazione metabolica può decorrere in modo molto diverso in ceppi dotati di uguale grado di tolleranza [BUSVINE, 1951*].

ROEDER [1954] registrando il potenziale elettrico di varie parti del sistema nervoso ha potuto osservare che il DDT provoca treni di impulsi nei neuroni ascendenti delle zampe di mosche sensibili, ma non in quelle di mosche resistenti; T. SMYTH [1954*] ha osservato che il contatto tarsale con depositi di DDT abbassa notevolmente la soglia del riflesso di suzione nelle mosche sensibili ma non in quelle resistenti. La possibilità che queste differenze di comportamento dipendano da proprietà intrinseche del tessuto nervoso è convalidata da osservazioni di PRATT e BABERS [1953] secondo i quali la reattività al DDT applicato direttamente sui gangli toracici esposti sarebbe maggiore nelle mosche sensibili che in quelle resistenti [CHADWICK, 1954].

Ricerche sull'attività colinesterasica di estratti di capo di mosca non hanno permesso di riconoscere sistematiche differenze tra ceppi sensibili e ceppi resistenti [BABERS *et all.* 1953; PRATT *et all.* 1953; FRONTALI, 1955]; l'attività colinesterasica è molto fluttuante in campionamenti non contemporanei di uno stesso ceppo; questo fatto toglie significatività alle differenze osservate tra i ceppi, che tuttavia sembrano indicare una tendenza dei ceppi resistenti ad avere una attività colinesterasica particolarmente elevata. In *D. melanogaster* fu accertata una attività colinesterasica maggiore nei ceppi resistenti che nei ceppi sensibili [KIKKAVA *et all.* 1954 a].

Osservazioni di SACKTOR [1949, 1950, 1951] permisero di constatare che il DDT inibisce la citocromoosidasi; l'attività citocromoossidasica risultò assai maggiore negli adulti di un ceppo resistente che in quelli di un ceppo sensibile.

Infine KIKKAVA *et all.* [1954 a] e HIROYOSHI [1955] osservano che i ceppi resistenti di *Drosophila melanogaster* (e gli individui resistenti ottenuti per segregazioni mendeliane) contengono più Fe degli individui normali: tuttavia [HYROYOSHI, 1955] non tutti i ceppi con elevato contenuto in ferro sono resistenti. KIKKAVA *et all.*, [1954a, 1955] studiando la correlazione tra metalli pesanti e pigmentazione aveva riconosciuto che ogni mutante per il colore del corpo e degli occhi contiene metalli speciali in quantità maggiori; di particolare interesse è l'osservazione che un mutante melanico (e'') contiene più ferro del normale. E' stato detto più sopra che nei ceppi di *Musca domestica* posseduti dal presente autore vi è una notevole tendenza al melanismo tra i ceppi resistenti; tuttavia non tutti i ceppi melanici sono resistenti. I rapporti tra melanismo e resistenza nella mosca sono quindi simili a quelli esistenti tra contenuto in ferro e resistenza in *Drosophila*. KIKKAVA [1955] trovò un contenuto in ferro più elevato che nel normale anche in campioni di ceppi di mosca domestica DDT resistenti inviatigli dal presente autore; queste osservazioni suggeriscono che in drosofila e in mosca melanismo e resistenza possano essere indipendentemente — e in parte — collegati con il metabolismo di uno stesso elemento chimico.

MUTABILITÀ

E' generalmente ammesso dagli autori che si sono occupati dell'origine delle razze resistenti che queste si formino per aumento delle frequenze relative di geni preesistenti nelle popolazioni originarie per il vantaggio selettivo da essi conferito in presenza degli insetticidi. In tutti i casi osservati gli individui eterozigoti hanno una tolleranza maggiore di quella degli individui sensibili; la tolleranza è stata definita di volta in volta carattere incompletamente recessivo, semidominante o dominante: perciò anche quando la frequenza dei geni che conferiscono resistenza è estremamente bassa, un processo selettivo può trovare immediato appiglio nella sopravvivenza di individui eterozigoti; in queste condizioni frequenze originarie bassissime possono permettere una immediata risposta ai processi di selezione. La possibilità che i geni che determinano resistenza compaiano per mutazione è stata presa in considerazione da WILCHES *et all.* [1952] e da PIELEOU [1952]. Questi autori fecero esperimenti con *Drosophila melanogaster* e osservarono che il DDT nel pabulum non ha azione mutagena.

La stessa cosa può dirsi per il gammesano. Secondo MONRO citato da HARRISON [1952*] il DDT potrebbe indurre mutazioni ma è improbabile che questo possa avere importanza sullo sviluppo della resistenza. Anche OPPENOORTH e DRESDEN [1953*] si domandano se la comparsa di geni nuovi per mutazione possa essere responsabile dell'aumento di resistenza da loro osservato in seguito ad esperimenti di selezione; ritengono però che questo non sia avvenuto perchè nelle loro tre popolazioni si sviluppò contemporaneamente una resistenza uguale; nel loro caso si deve trattare di alterazioni delle frequenze geniche preesistenti; secondo questi autori in natura la possibilità che mutazioni nuove entrino in gioco è considerevolmente maggiore trattandosi di popolazioni estremamente grandi. KING [1954*] esclude che il periodo di non efficacia della selezione (periodo iniziale di MARCH, periodo *a*) sia un periodo di attesa perchè compaiano per mutazione geni nuovi: questo infatti richiederebbe una mutabilità tanto alta che dovrebbe impregnare anche le popolazioni naturali di geni per la resistenza. E' opportuno ricordare a questo proposito la teoria emessa da WADDINGTON [1953 a, 1953 b, 1955] sulla assimilazione genetica. Secondo questo Autore, la selezione per un determinato carattere predisporrebbe il genotipo alla comparsa di oligogeni capaci di determinare un viraggio del fenotipo nello stesso senso verso cui la pressione selettiva precedente lo spingeva. Questa teoria abbastanza recente — e discussa [SIMPSON, 1953] — merita di essere ricordata in questa circostanza come una delle teorie che possono suggerire esperimenti atti a chiarire alcuni dei fenomeni osservati.

RIEPILOGO

La casistica sulla ereditarietà delle varie forme di resistenza agli insetticidi appare molto eterogenea per la varietà degli organismi studiati e per la diversità delle sostanze e dei metodi impiegati. Tuttavia è possibile individuare in questo insieme di osservazioni alcuni fatti comuni o regolarmenti distribuiti e perciò di interesse generale. Caratteristica senza eccezioni è che la sensibilità non è mai completamente dominante. Nella tabella n. 2 (Riv. Parass. XVII: 236) si può osservare che apparentemente esistono tre eccezioni a questo fatto: tuttavia esse sono rappresentate da tre ricerche di un solo autore; il giudizio di recessività è in questi casi certamente dovuto al saggio tossicologico, troppo severo per consentire di apprezzare differenze non grandi: infatti sullo stesso ceppo altri autori (7,11 della tabella) hanno osservato recessività incompleta.

Esiste poi una corrispondenza notevole tra metodo di analisi e deduzioni sulla natura genetica del carattere. Questo risulta evidente nella tabella n. 3 (XVII: 240): i numeri in ogni casella sono i numeri di riferimento delle ricerche elencate nella tabella 2. Ventiquattro ricerche consentirono di formulare interpretazioni genetiche; tra

queste, tutte quelle effettuate con dosi scalari portarono alla ipotesi di multifattorialità, mentre 14 su 17 effettuate con una dose discriminante portarono al riconoscimento di un oligogene; due delle tre eccezioni sono ricerche di uno stesso autore e in tutte tre il giudizio di multifattorialità non è cogente essendo stato formulato su prove negative (mancanza di chiare segregazioni mendeliane nelle F_2).

Molte possono essere le cause della corrispondenza tra metodo di analisi e conclusioni. Nella metodologia genetica i caratteri qualitativi, generalmente controllati da oligogeni, sono studiati per mezzo di classificazioni alternative, mentre i caratteri quantitativi sono studiati attraverso il confronto di distribuzioni di frequenze. Il saggio tossicologico effettuato con una sola dose discreminante, consentendo una classificazione in termini alternativi, corrisponde al metodo di analisi elettivo per i caratteri monofattoriali, mentre l'uso di una serie di dosi crescenti, consentendo l'accertamento della frequenza di determinati livelli di tolleranza nella popolazione in esame, corrisponde al metodo elettivo per i caratteri quantitativi (poligenici).

E' ovvio che la scelta del metodo di saggio è influenzata da elementi soggettivi, come informazioni orientative o previsioni sulla natura del carattere; un oculato uso di questi elementi è sufficiente per determinare una corrispondenza biunivoca tra metodo di analisi e conclusioni genetiche; la tab. 3 potrebbe significare soltanto che ciascun caso è stato studiato con la tecnica ad esso più confaciente. Tuttavia l'esame dei singoli lavori rivela che l'uso di dosi scalari nella ricerca sulla ereditarietà della resistenza non consegue sempre a presupposti genetici; talora non è che una riapplicazione di un metodo provatamente ottimo in altre circostanze, cioè nello studio di popolazioni omogenee. In questi casi il metodo di analisi, appunto perchè architettato per lo studio di popolazioni omogenee, può incanalare le informazioni verso l'interpretazione più consona con la elettività del metodo stesso; ricerche comparative eseguite con i due metodi sullo stesso materiale hanno rivelato che effettivamente il metodo scelto può influenzare le conclusioni, specialmente quando si sia costretti, come nelle ricerche sulla resistenza, a lavorare con un carattere non sempre individualmente definibile e con popolazioni parentali imperfettamente conosciute.

Le informazioni più organiche e complete riguardano la ereditarietà della DDT-resistenza nella mosca e nella drosophila.

Il progredire delle ricerche sulla mosca ha determinato un progressivo trapasso da interpretazioni di multifattorialità al riconoscimento di un oligogene autosomico, che allo stato omozigote assicura elevatissima tolleranza al DDT mentre allo stato eterozigote determina un livello di tolleranza intermedio che può apparire più vicino a quello dell'uno o dell'altro dei due omozigoti a seconda della entità della dose somministrata.

Giudizii di monofattorialità furono formulati osservando la mortalità o l'abbattimento con applicazioni topiche o con contatto tarsale; inoltre è stata dimostrata una corrispondenza sovente biunivoca tra resistenza all'abbattimento e capacità di sopravvivere; talora però negli individui eterozigoti si può osservare comparsa precoce e transeunte di sintomi di intossicazione (sensibilità alla azione abbattente e resistenza alla azione letale) come in talune popolazioni resistenti; non è però accertato se la similarità fenotipica tra questi eterozigoti e i ceppi a resistenza limitata alla azione letale esprime una analogia genetica. L'esistenza di un oligogene che presiede alla DDT-resistenza è stata accertata in popolazioni naturali paleartiche e neoartiche; non è però ancora stato saggiato l'allelismo tra questi oligogeni. La DDT-resistenza nella mosca sembra essere molto specifica, tuttavia la base genetica della specificità è pressochè inesplorata.

Con la *Drosophila melanogaster* sono stati effettuati esperimenti di selezione e analisi di ceppi resistenti trovati in natura o in laboratorio. In tutti i casi la tolleranza media dei ceppi resistenti è di poco superiore a quella dei ceppi sensibili, e le rispettive curve di frequenze sono in parte transvarianti.

Gli autori che selezionarono ceppi di laboratorio propendono per interpretazioni di multifattorialità, mentre autori che hanno analizzato ceppi già resistenti hanno potuto dimostrare l'esistenza di un oligogene di cui è stata determinata la posizione del

locus genetico, giacente sul II° Cr.; ne è stato individuato un modificatore sul III° Cr. ed è possibile che altri geni con azione ausiliaria siano presenti. Anche ricercatori che suggeriscono o hanno provato multifattorialità del carattere hanno riconosciuto una preponderanza del II° Cr. nel determinare il livello di tolleranza; la resistenza determinata dall'oligogene del II° Cr. non è specifica; lo stesso II° Cr. porta un gene distinto che assicura HCN-tolleranza; sul III° Cr. è stato localizzato un gene che determina tolleranza alla nicotina.

In *D. virilis* sono stati individuati dapprima un oligogene che assicura DDT-resistenza sul V° Cr. (ritenuto omologo del II° Cr. di *melanogaster*) e successivamente un gene con azione meno intensa localizzato sul II° Cr.

Nella *Drosophila melanogaster* è stata dunque riconosciuta l'azione separata o collettiva di un gene principale (dominante), di un modificatore e di altri elementi del genotipo non ben identificabili: gli elementi non identificabili sembrano preponderanti nei ceppi sottoposti a selezione sperimentale, mentre l'oligogene del II° Cr. è il fattore preponderante nei ceppi in cui la resistenza fu raggiunta per selezione non controllata dall'uomo o per deriva genetica (vecchi ceppi di laboratorio risultati resistenti). E' ovvio che questi vari elementi possono combinarsi e integrarsi variamente dando luogo ad una gamma di situazioni che si estende dalla monofattorialità pura e semplice alla poligenia nel senso originario e più ristretto del termine. Nelle popolazioni in cui la resistenza è stata raggiunta senza l'ausilio umano campeggia un oligogene dominante, un fattore cioè che assicura un immediato e notevole vantaggio selettivo, che può perdurare inalterato attraverso le generazioni e ed è passibile di isolamento casuale.

Le ricerche genetiche sulla mosca non possono raggiungere la raffinatezza di quelle sulle drosofile, per l'incompletezza delle conoscenze genetiche e biologiche che se ne hanno; tuttavia, come abbiamo visto, le più recenti e complete hanno inequivocabilmente dimostrato l'esistenza di un oligogene che allo stato omozigote ha una azione estremamente intensa, assicurando elevatissima resistenza.

L'enorme dislivello di tolleranza esistente tra individui omozigoti sensibili e individui omozigoti resistenti può soverchiare e nascondere l'azione di modificatori o di altri geni ad azione sussidiaria. Può apparire strano che nonostante la grande differenza esistente tra i due tipi di omozigoti il carattere non sia stato sempre concordemente riconosciuto. Questo è dovuto in parte a fattori di natura tecnica (eterogeneità dei ceppi, inadeguatezza dei metodi, ecc.) in parte alla natura dell'organismo e del carattere in esame. Il genotipo della mosca è carico di fattori recessivi di cui molti letali, ed il suo sistema genetico sembra essere imperniato sull'esincrocio: perciò ogni sistema di incrocio che provochi omozigosi può determinare condizioni sfavorevoli almeno per taluni individui, condizioni che possono determinare alterazioni delle classi di segregazioni. Queste alterazioni non sono un effetto di cooperazioni al livello delle funzioni geniche per la formazione dei fenotipi, ma sono effetto di interferenze con la possibilità di esistenza dei diversi fenotipi. In questo caso quindi ciò che è soggetto alla azione di più geni non è il livello individuale di tolleranza ma la nostra possibilità di osservare tutti gli individui di ogni livello possibile, cioè di osservare la frequenza con cui ogni livello compare.

L'aumento della tolleranza media in ceppi di mosche originariamente sensibili sottoposti a selezione ha un decorso che denota l'esistenza di sistemi genetici complessi; questo sembra in contrasto con l'esistenza di un oligogene con azione assai intensa: non bisogna dimenticare però che gli esperimenti di selezione debbono portare alla comparsa di individui resistenti, vitali, fecondi e fertili: è essenzialmente nella integrazione di questi elementi tra loro diversi che interviene una cooperazione tra fattori che può apparire come una integrazione al livello della manifestazione del carattere quando l'osservazione sia limitata all'effetto finale, cioè al progressivo aumento della tolleranza media in una successione di generazioni.

Un oligogene integrato con il genotipo residuo è in condizioni di permanere in una comunità genica come elemento costitutivo: l'esperienza di campagna insegna che in natura la DDT-resistenza nella mosca, è inizialmente lenta ad affermarsi ma poi

persiste anche in assenza del fattore che ne assicurò il vantaggio selettivo iniziale. In laboratorio taluni ceppi resistenti tendono a regredire: è provato che fattori locali hanno un peso determinante sulla regressione; anche ceppi eterogenei sono risultati notevolmente stabili. Questo denota chiaramente che la regressione è determinata da vantaggi selettivi degli individui sensibili, attuali soltanto in particolari circostanze; benchè non vi sia accordo in proposito, molte osservazioni indicano condizioni di inferiorità degli individui resistenti rispetto ai sensibili: questo può incidere o non incidere sulla attitudine alla sopravvivenza e alla riproduzione a seconda del grado di competizione che le circostanze estrinseche determinano. La complessità delle integrazioni geniche che avvengono in ceppi sottoposti a intensa prolungata selezione è indicata da un ceppo segnalato da Mc Kenzie e Hoskins [1953], che rispose positivamente ad un processo di selezione per un certo tempo, poi regredì progressivamente nonostante il continuare della selezione.

Le ricerche genetiche sugli altri insetticidi sono troppo frammentarie per giustificare un tentativo di sintesi. In *D. melanogaster* è stato constatato che la DDT- e BHC-resistenza sono dovute a oligogeni con localizzazione coincidente; nella mosca qualche elemento suggerisce che la resistenza al Chlordane — geneticamente distinta dalla DDT-resistenza — possa essere controllata da un oligogene. In talune forme di resistenza (DDT-resistenza in *Blattella*, sensibilità all'etere in *Drosophila*) è provato che alla trasmissione ereditaria partecipa anche il citoplasma. Tuttavia non è accertato se le proprietà trasmesse attraverso il citoplasma sono proprietà intrinseche preesistenti oppure sono determinate da reazioni primarie all'agente tossico. E' tuttavia accertato che l'eterizzazione provoca nella drosofila una diminuzione di sensibilità, che perdura per alcune ore.

BIBLIOGRAFIA

N.B. Le indicazioni bibliografiche delle citazioni contrassegnate nel testo con * sono state pubblicate nella bibliografia allegata alla prima parte del lavoro.

85) Barbes F. H. (1952): *Nat. Res. Counc. publ.*, *219*, 9.
86) Barbes F. H. (1952 b): *Nat. Res. Counc. publ.*, *219*, 23.
87) Barbes e Pratt JR. I. I. (1951): Development of insect resistance to insecticides. II *U. S. Dep. Agric. Ent. E 818*, 45 pp. (multigraph).
88) Barbes F. H., Pratt I. I., jr, Williams M. (1953): Some biological variation between strains of resistant and susceptible houseflies. *Jour. econ. Entom.*, *46*, 914-15.
89) Barbers G. W., Starnes O. e Starnes E. B. (1948): Resistance of houseflies to insectides. *Soap*, *24*, 120-143.
90) Bartelet B. E. (1952): A study of insecticide resistance in strains of *Drosophila melanogaster* Meig. *Canad. Entom*, *84* 189-205, *Rev. App. Ent. B*, *41*, 158, 1953.
91) Bettini S. e Barachini B. (1948): Primi risultati della lotta con l'octa-klor e il gammaesano contro le mosche domestiche resistenti al DDT. *Rend. Ist. Sup. San.* (*Roma*),*XI*, 841-848.
92) Bigelow R. S. e Le Roux (1954): Distinct morphological differences between DDT-resistant and non-DDT-resistant strains of the house-fly *Musca domestica* L. *Canad Entom.*, *86*, 78-86; *Rev. App. Ent. B*, *37*, 217; *39*, 84.
93) Busvine J. R. (1954): Houseflies resistant to a group of Chlorinated hydrocarbons Insecticides. *Nature*, *174*, 783-785.
94) Catalano G. e Mariani M. (1948): Ricerche sul comportamento di alcuni ceppi di *Musca domestica* e selezione di uno stipite DDT-resistente. *Atti XII° Congr. Naz. Igiene* (*Palermo*), 289-296.
95) Chadwick L. E. (1954): Recent advances in basic studies on insect physiology in relation to mechanisms of resistance to insecticides. *Ist. Int. Symp. Cont. Ins. vect. Disease* (*Rome*), 218-234.

96) D'Alessandro G., Mariani M. e Gagliani N. (1951): La resistenza al DDT della *Musca domestica* si attenua nel corso delle generazioni allevate in assenza dell'insetticida? *Soc. Ital. Biol. Sperim., XXVII.*, 1746-7.
97) Decker G. C. e Bruce W. N. (1952): Illinois natural history survey research on housefly resistance to chemicals. *Nat. Res. Counc. Publ. 219*, 25-33.
98) Frontali N. (1955): Attività della colinesterasi in ceppi sensibili e in ceppi resistenti al DDT di *Musca domestica L. Riv. Parassitol. XVI*, 241-252.
99) Gagliani M. (1952): Durata del ciclo larvale in ceppi di *Musca domestica L.* sensibili e resistenti al D.D.T. *Boll. Soc. It. Biol. Sper., 26*, 326-8.
100) Grayson J. (1954): Differences between a resistant and a non resistant strain of the german cockroach. *J. econ. Entomol., 47*, 253-256.
101) Hiroyoshi T. (1955): The correlation between resistance to insecticides and Fe-content in Drosophila melanogaster. *Botyu-Kagaku, 20*, 109.
102) Hoskins W. H. (1952): Recent work on the resistance problem at Berkeley. *Nat. Res. Coun. Publ., 219*, 33.
103) Kikkawa H. (1953): The genetics of resistance to insecticides in D., IV Parathion resistance and general considerations (In giapponese). *Jap. J. Genet., 28*, 171.
104) Kikkawa H. and Fujito S. (1954a): The chemical nature of resistance to insecticides *DIS, 28*, 125.
105) Kikkawa H., Ogita Z. e Fujito S. (1954b): Inborn capacity of absorption of of metals in Drosophila mutants. *DIS, 28*, 125.
106) Kikkawa H. (1955): informazione personale; lettera 18 luglio 1955.
107) Kikkawa H., Ogita Z. e Fujito S. (1955): Problems concerning metal absorptivities in Drosophila. *DIS, 29*, 129-131.
108) Kikkawa H., Ogaki M., Tsukamoto M. (1953): Resistance to insecticides in Dr. melanogaster. *DIS, 27*, 96.
109) Knipling E. F. (1952): *Nat. Res. Counc. Publ., 219*, 66.
110) Lerner J. M. (1954): The genotipe in Mendelian populations. *Atti IX congr. Int. Genetica, 1*, 124-138.
111) Lerner J. M. (1954): Genetic homeostasis. Oliver e Boid.
112) Lindquist A. W. e Wilson H. G. (1948): Development of a strain of houseflies resistant to DDT. *Science, 107*, 276.
113) Ludwik D. (1952): *Nat. res. Coun. Publ., 219*, 25.
114) March R. B. (1952a): *Nat. Res. Counc. Publ., 219*, 6.
115) March R. B. and Lewallen L. L. (1950): A comparison of DDT-resistant and non-resistant flies. *Jour. econ. Entom., 43*, 721-2.
116) Massaud Varzandeh, Bruce W. H. e Decker G. C. (1954): Resistance to insecticides as a factor influencing the biotic potential of the house-fly. *Jour econ. Entom., 47*, 129-134.
117) Mather K. e Harrison B. J. (1949): The manifold effect of selection; II°. *Heredity, 3*, 131-162.
118) Mc Kenzie R. E. e Hoskins W. M. (1954): Correlation between the lenght of the larval period of *Musca domestica L.* and resistance of adult flies to insecticides. *Jour. econ. Entom.; 47*, 984-992.
119) Metcalf R. L. (1955): Physiological basis for insect resistance to insecticides. *Physiological Reviews, 35*, 197-232.
120) Milani R. (1955b): Considerazioni genetiche su alcuni aspetti della Biologia della mosca domestica e osservazioni sulla fecondità e sulla fertilità. *Riv. Parass., XVI*: 258-270.
121) Milani R. (1955): Recherches genetiques sur la resistance aux insecticides. (Multigraph).
122) Missiroli A. (1951): Resistenza agli insetticidi di alcune razze di Musca domestica. *Riv. Parass., XII*: 5-25.
123) Perry A. S. and Hoskins W. M. (1950): The detoxification of DDT by resistant houseflies and inhibition of this process by piperonyl cyclonene. *Science, 111*, 600-601.

124) Perry A. S. e Hoskins W. M. (1951): Detoxification of DDT as a factor in the resistance of houseflies. *Journ. Econ. Entom., 44*, 850-857.

125) Pielou D. F. (1952): The non mutagenic action of p-p'-DDT and γ-hexachlorocycloexane in D. melanogaster Meig (Diptera, Drosophilidae). *Canad. I. Zool.*,

126) Pimentel D. e Dewey J. E. (1950): Laboratory tests with houseflies and housefly larvae resistant to DDT. *Journ. Econ. Entom., 43*, 105.

127) Pimentel D., Dewey J. E. e Schwardt H. H. (1951): An increase in the duration of life cycle of DDT-resistant strains of the house-fly. *Journ. Econ. Entom., 44*, 477-481.

128) Pimentel D., Schwardt H. H. e Dewey J. E. (1953): Development and loss of insecticide resistance in the hose-fly. *Journ. Econ. Entom., 46*, 296-98.

129) Pratt J. J. jr. and. Babers F. H. (1953): Sensitivity to DDT of nerve ganglia of susceptible and resistant houseflies. *Journ. Econ. Entom., 46*, 700-702.

130) Roeder K. D. (1954): (personal communication to Chadwick 1954). *I° Int. Symp. Contr. Insect Vector of Disease (Rome)*, 228.

131) Rozeboom L. E. (1954): Hybridization among mosquitoes and its possible relation to the problem of insecticide resistance. *Journ. Econ. Entom., 47*, 383-387.

132) Sacktor B. (1949): The effect of DDT and methoxychlor on cytochrome oxidase in two strains of houseflies, *M. Domestica L.* Unpublished Thesis Rutgers Univ. (Cit. da Simmons *I° Simposio Insetticidi (Roma)*: pag. 113).

133) Sacktor B. (1950): A comparison of the cytochrome oxidase activity of two strains housefly. *J. Econ. Entom., 43*, 832-838.

134) Sacktor B. (1951): Some aspects of respiratory metabolism during metamorphosis of normal and DDT-resistant houseflies, *Musca domestica L. Biol. Bull., 100*, 229-243.

135) Simpson G. G. (1953): The Baldwin effect. *Evolution, VII*, 111-117.

136) Snyder F. M. (1952): *Nat. res. Counc. Publ., 219*, 6-7.

137) Sokal R. R. e Preston E. H. (1954): Reciprocal selection for correlated quantitative characters in Drosophila. *Science 119*, 649-651.

138) Sternburg J. Kearns C. W. e Bruce W. N. (1950): Absorption and metabolism of DDT by resistant and susceptible houseflies. *J. Econ. Entom., 43*, 214-219.

139) Sternburg J. e Kearns C. W. (1950): Degradation of DDT by resistant and susceptible strains of house flies. *Ann. Ent. Soc. America, 43*, 444-458.

140) Sternburg J., Vinson E. B. e Kearns C. W. (1953): Enzymatic dehydrochlorination of DDT by resistant flies., *J. Econ. Ent., 46*, 513-515.

141) Tattersfield F., Kerridge I. R. e Taylor J. (1953): The efect of repeated spraying of insects in increasing their resistance to insecticides. Development of resistance to DDT in a strain of D. m. Meig. *Ann. Appl. Biol., 40*, 498-522.

142) Tsukamoto M. (1952): The genetics of resistance to insecticides in D. II° DDT and BHC resistance. (Abst). *Jap. J. Genet., 28*, 190.

143) Turner N. (1952): *Nat. Res. Counc. Publ., 219*, 24.

144) Waddington C. H. (1953 a): Genetic assimilation of an acquired character. *Evolution, VII*, 118-126.

145) Waddington C. H. (1953b): The « Baldwin effect », genetic assimilation and « homeostasis ». *Evolution, 7*, 386-387.

146) Waddington C. H. (1953-55): The integration of gene-controlled processes and its bearing on evolution. *Atti IX° Congr. Inter. di Genet.*, 233-245.

147) Weiner R. e Crow J. F. (1951): The resistance of DDT-resistant Drosophila to other insecticides. *Science, 113*, 403-404.

148) Wilkes A., Pielou D. P. e Glasser R. F. (1952): Selection for DDT tolerance in a beneficial insect. *Nat. Res. Counc. Publ., 219*, 78.

149) Wilson H. G. e Gahan J. B. (1948): Susceptibility of DDT-resistant houseflies to other insecticidal sprays. *Science, 107*, 276-7.

150) Winteringham F. P. W., Loveday P. M. e Harrison A. (1951): Resistance of houseflies to DDT. *Nature 167*, 106.

RIVISTA DI PARASSITOLOGIA
Vol. XVIII - N. 1 - Gennaio 1957

NOTE E OSSERVAZIONI

UN PARASSITA POCO NOTO DEL TOPO ALBINO: *MYOBIA MUSCULI* SCHRANK

Da qualche tempo si era notato che, malgrado la razionalità dell'alimentazione e l'accurata pulizia delle vaschette d'allevamento, i topolini albini del nostro allevamento presentavano il pelo rado, l'epidermide arrossata e si grattavano continuamente. Anche il processo di riproduzione era rallentato e talvolta si verificavano fatti di cannibalismo: in particolare le madri uccidevano e rosicchiavano i piccoli.

Ad un esame superficiale non fu possibile mettere in evidenza parassiti, ma sottoposta l'epidermide a forte ingradimento, sotto il dissettore binoculare, mi fu possibile riconoscere tenacemente attaccati alla pelle, a mezzo delle parti boccali e del primo paio di zampe, piccolissimi acari dal colore bianco-latteo con le estremità degli arti color miele.

Si trattava di un Acaro appartenente alla famiglia *Myobiidae* ed alla specie *Myobia musculi* (Schrank 1781). L'Artropode misura mm 0,30 - 0,40 fatta esclusione delle lunghe appendici addominali.

Nel caso della infestazione del nostro allevamento di topini il numero di Acari presente nella regione dorsale anteriore e in tutta la regione del collo, fino al labbro inferiore, raggiungeva la densità di 20-25 Acari per cmq di epidermide. Dato il colore uguale a quello del pelo e la posizione verticale degli Acari infissi sulla pelle, a mezzo dell'apparato boccale e delle zampe anteriori munite di robuste unghie opponibili, tanto tenacemente da rendere necessario il raschiamento per distaccarli, anche sotto il dissettore essi possono sfuggire ad un occhio non esercitato.

La specie non abbandona l'ospite per compiere le mute e le sue uova vengono deposte sulla parte basale dei peli alla quale aderiscono a mezzo della sostanza agglutinante che li riveste.

Il Prof. LOMBARDINI che ha gentilmente esaminato il materiale da me inviatogli mi ha comunicato che esiste un esemplare di questa specie nella collezione Berlese, proveniente dal Veneto, e che sono state fatte segnalazioni della specie stessa nel Canadà (1934) ed in Russia (1956). Egli ritiene giustamente che la *Myobia musculi* possa considerarsi cosmopolita.

Recentemente SMITH (1955) ha pubblicato uno studio biologico sulle famiglie *Myobiidae* e *Listrophoridae*, ectoparassiti obbligati dei topi domestici, e cita la *Myobia musculi* per l'America Centro-Meridionale.

E' però da rilevarsi che finora questo Acaro sembra essere sfuggito, almeno a mia conoscenza, all'osservazione della maggior parte dei nostri allevatori di topini albini e pertanto ritengo utile segnalarla e descrivere i mezzi da me adottati per la disinfestazione.

A scopo orientativo, tre piccoli lotti di topi molto infestati vennero trattati con i seguenti insetticidi:

1) Soluzione alcoolica di Pyrenone al 3%;

2) 3% di Pyrenone adsorbito su caolino e miscelato a talco ventilato;

3) 2% di gamma-esaclorocicloesano (Lindano) in talco ventilato.

L'applicazione degli insetticidi venne eseguita, tenendo ciascun topino sospeso per la coda, a mezzo di un pennello a setole rigide al fine di raggiungere, con il liquido o con le polveri, la superficie della epidermide.

I vari tentativi fatti hanno dimostrato che questa tecnica è la migliore; riesce difficile tuttavia ottenere che tutta la superficie dell'epidermide venga in contatto con l'insetticida.

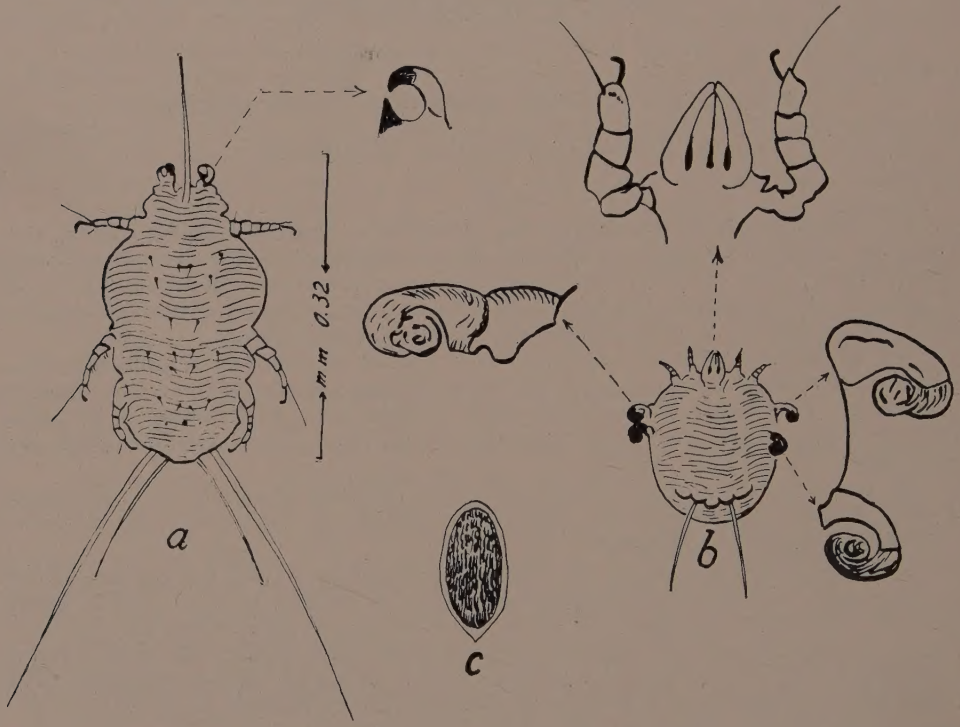

Fig. 1. — *Myobia musculi* (Schrank) - *a*) femmina, *b*) maschio, *c*) uovo (alcune parti degli Acari sono presentate a maggiore ingrandimento per mostrarne la morfologia).

I trattamenti con Pyrenone (miscela di Butossido di Piperonile e Piretrine), sia allo stato liquido che a quello polverulento, diedero soltanto risultati parziali.

I topini trattati con talco contenente il 2% di Lindano risultarono esenti da Acari vivi a distanza di 24 ore dal trattamento.

Data da sensibilità dei topi all'isomero alfa dell'esaclorocicloesano, abbiamo impiegato esaclorocicloesano al titolo 99,5% di isomero gamma ed un gruppo di topini fu sottoposto a due trattamenti consecutivi per accertare la innocuità dell'insetticida. Le prove dimostrarono che il Lindano al titolo di purezza sopra indicato non produce disturbi nei topini.

Abbiamo pertanto proceduto al trattamento di tutti gli individui dell'allevamento con due applicazioni di talco contenente il 2% di Lindano, eseguite a distanza di 15 giorni una dall'altra.

Dopo il trattamento i topini sono stati trasferiti in vaschette pulite con nuova let-

tiera di segatura di abete a grana grossa; le vaschette usate sono state sottoposte a lavaggio e disinfestazione.

Come ho accennato la difficoltà maggiore che si incontra nelle operazioni di disinfestazione dei topini consiste nel raggiungere con la polvere tutta la superficie della pelle: sia a causa della densità del pelo che a causa del deficiente attrito fra il topino sospeso per la coda e le setole del pennello, difficilmente si riesce ad ottenere un trattamento uniforme. Tuttavia i risultati sono ora ben visibili e sia l'aspetto generale dei topini trattati che il reperto negativo di parassiti ci autorizzano a considerare efficace questo sistema di lotta.

Mario Mariani
Istituto d'Igiene dell'Università di Palermo
(Direttore: Prof. G. D'Alessandro).

BIBLIOGRAFIA

Acad. Sc. C.C.C.P., 59, 1956 (citato da Lombardini *in litt.*).
Skidore (1954) *Canadian Entomologist, 66* (5): 110-114.
Smith W. W. (1955) *Ann. Entomol. Soc. Amer., 48*: 196-201.

Direttore responsabile: Dott. E. Mosna

Soc. An. Poligrafica Italiana — Roma, Via della Guardiola, 22